CLAYSSON XAVIER DA SILVA
DANIELE CORREIA

A HORTA E A QUÍMICA

UMA PROPOSTA À LUZ DA BNCC



Atena Editora
Ano 2023

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Bruno Oliveira
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista

Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco

A horta e a química: uma proposta à luz da BNCC

Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Autores: Claysson Xavier da Silva
Daniele Correia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586 Silva, Claysson Xavier da
A horta e a química: uma proposta à luz da BNCC / Claysson Xavier da Silva, Daniele Correia. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-1245-8
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.458230603

1. Horticultura. 2. Química. I. Silva, Claysson Xavier da. II. Correia, Daniele. III. Título.

CDD 635

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de e-*commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

Olá, professor(a)! Sou Claysson Xavier da Silva, licenciado em Química pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) no ano de 2009. Atuo como docente há mais de 14 anos. Já atuei como professor de química no ensino médio em instituições públicas e privadas, em cursos pré-vestibulares e cursos técnicos profissionalizantes em química. Atualmente sou professor efetivo da rede estadual de ensino do estado de Mato Grosso do Sul.

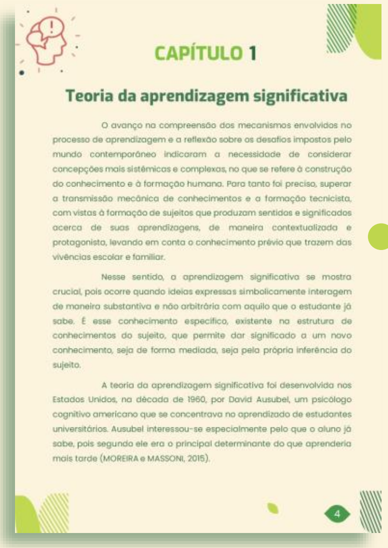
A atual escola onde leciono tornou-se uma escola da autoria (modalidade de ensino integral adotada pelo estado do Mato Grosso do Sul) no ano de 2017. Desde então, o currículo das escolas que seguem esse modelo passou a ter disciplinas eletivas. O tema e a ementa de tais disciplinas são de livre escolha do professor, desde que contemplem conteúdos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A eletiva possui carga horária de duas horas-aula semanais geminadas, e a turma de estudantes que compõe a disciplina é mista, envolvendo estudantes das três séries do ensino médio.

Nos anos de 2017 e 2018, dois professores de química iniciaram a disciplina eletiva Horta Escolar, mas sem a realização de aulas laboratoriais, relacionando conceitos químicos ao plantio de hortaliças. Em 2019, passei a ser o professor responsável desta disciplina eletiva– horta escola, e, desde então, com o objetivo de sistematizar as atividades desenvolvidas na disciplina, decidi desenvolver uma sequência didática que abordasse conceitos químicos envolvendo a temática horta escolar, procurando relacionar conhecimentos que os estudantes já possuíssem aos novos a serem aprendidos na disciplina.

Diante do exposto, durante o mestrado PROFQUI/UFMS, desenvolvi uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) intitulada “Horta Escolar: Uma UEPS para o ensino de ácidos, bases e pH”. A UEPS está estruturada na proposta de Moreira (2011), que utiliza como base a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.

Um panorama dos capítulos

Caro professor(a): Este produto educacional é constituído de 4 capítulos que apresentam atividades de ensino diferenciadas para promover a aprendizagem significativa de conteúdos de química a partir da temática horta escolar. Assim, o produto educacional pode ser utilizado nas três séries do ensino médio, na disciplina de Química, nas disciplinas eletivas e/ou Unidades Curriculares, com turmas mistas. Ainda há a possibilidade de o professor adaptar as atividades propostas a sua realidade escolar e/ou abarcar outros temas relevantes ao estudo da química. A seguir, disponibilizamos uma visão geral do que você encontrará em cada capítulo:


CAPÍTULO 1

Teoria da aprendizagem significativa

O avanço na compreensão dos mecanismos envolvidos no processo de aprendizagem e a reflexão sobre os desafios impostos pelo mundo contemporâneo indicaram a necessidade de considerar concepções mais sistêmicas e complexas, no que se refere à construção do conhecimento e à formação humana. Para tanto foi preciso, superar a transmissão mecânica de conhecimentos e a formação tecnicista, com vistas à formação de sujeitos que produzam sentidos e significados acerca de suas aprendizagens, de maneira contextualizada e protagonista, levando em conta o conhecimento prévio que trazem das vivências escolar e familiar.

Nesse sentido, a aprendizagem significativa se mostra crucial, pois ocorre quando ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o estudante já sabe. É esse conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do sujeito, que permite dar significado a um novo conhecimento, seja de forma mediada, seja pela própria inferência do sujeito.

A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida nos Estados Unidos, na década de 1960, por David Ausubel, um psicólogo cognitivo americano que se concentrava no aprendizado de estudantes universitários. Ausubel interessou-se especialmente pelo que o aluno já sabe, pois segundo ele era o principal determinante do que aprenderia mais tarde (MOREIRA e MASSONI, 2015).

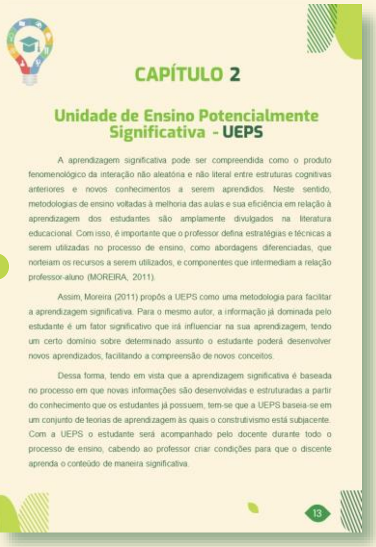
4

Capítulo 1 - Sobre a Teoria da aprendizagem significativa

Contempla uma breve explanação a respeito da aprendizagem significativa de Ausubel e da UEPS proposta por Marco Antônio Moreira (2011).

Capítulo 2 - Sobre a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS

Apresenta os 8 passos da UEPS, sugeridos por Marco Antônio Moreira (2011).


CAPÍTULO 2

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS

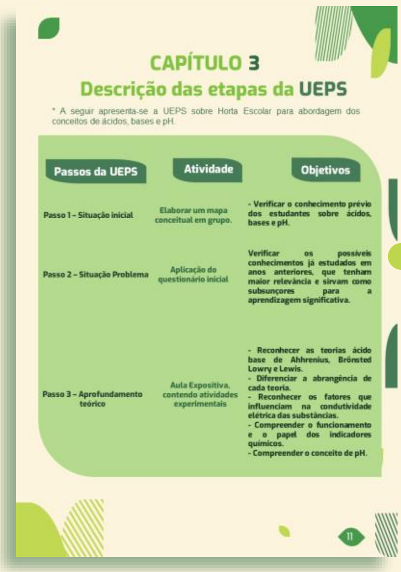
A aprendizagem significativa pode ser compreendida como o produto fenomenológico da interação não aleatória e não literal entre estruturas cognitivas anteriores e novos conhecimentos a serem aprendidos. Neste sentido, metodologias de ensino voltadas à melhoria das aulas e sua eficiência em relação à aprendizagem dos estudantes são amplamente divulgados na literatura educacional. Com isso, é importante que o professor defina estratégias e técnicas a serem utilizadas no processo de ensino, como abordagens diferenciadas, que norteiam os recursos a serem utilizados, e componentes que intermediam a relação professor-aluno (MOREIRA, 2011).

Assim, Moreira (2011) propôs a UEPS como uma metodologia para facilitar a aprendizagem significativa. Para o mesmo autor, a informação já dominada pelo estudante é um fator significativo que irá influenciar na sua aprendizagem, tendo um certo domínio sobre determinado assunto o estudante poderá desenvolver novos aprendizados, facilitando a compreensão de novos conceitos.

Dessa forma, tendo em vista que a aprendizagem significativa é baseada no processo em que novas informações são desenvolvidas e estruturadas a partir do conhecimento que os estudantes já possuem, tem-se que a UEPS baseia-se em um conjunto de teorias de aprendizagem às quais o construtivismo está subjacente. Com a UEPS o estudante será acompanhado pelo docente durante todo o processo de ensino, cabendo ao professor criar condições para que o discente aprenda o conteúdo de maneira significativa.

13

Capítulo 3 - Descrição dos passos da UEPS sobre Horta Escolar


CAPÍTULO 3

Descrição das etapas da UEPS

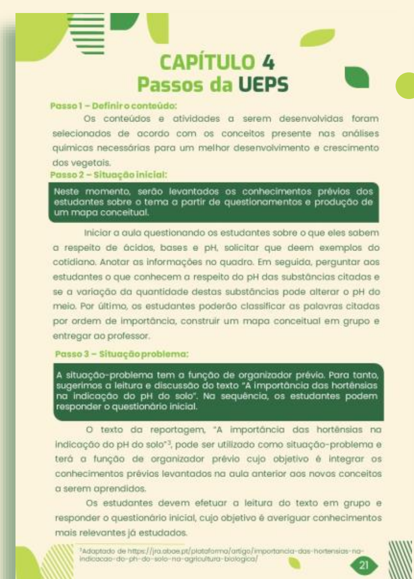
* A seguir apresenta-se a UEPS sobre Horta Escolar para abordagem dos conceitos de ácidos, bases e pH.

Passos da UEPS	Atividade	Objetivos
Passo 1 – Situação inicial	Elaborar um mapa conceitual em grupo.	- Verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre ácidos, bases e pH.
Passo 2 – Situação Problema	Aplicação do questionário inicial	Verificar os possíveis conhecimentos já estudados em anos anteriores, que tenham maior relevância e sirvam como subsunçores para a aprendizagem significativa.
Passo 3 – Aprofundamento teórico	Aula Expositiva, contendo atividades experimentais	- Reconhecer as teorias ácido base de Ahhrenius, Brönsted Lowry e Lewis. - Diferenciar a abrangência de cada teoria. - Reconhecer os fatores que influenciam na condutividade elétrica das substâncias. - Compreender o funcionamento e o papel dos indicadores químicos. - Compreender o conceito de pH.

11

Traz uma síntese das atividades propostas para cada etapa da UEPS.

Capítulo 4 – Passos da UEPS


CAPÍTULO 4

Passos da UEPS

Passo 1 – Definir o conteúdo:

Os conteúdos e atividades a serem desenvolvidas foram selecionados de acordo com os conceitos presente nas análises químicas necessárias para um melhor desenvolvimento e crescimento dos vegetais.

Passo 2 – Situação inicial:

Neste momento, serão levantados os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema a partir de questionamentos e produção de um mapa conceitual.

Iniciar a aula questionando os estudantes sobre o que eles sabem a respeito de ácidos, bases e pH, solicitar que deem exemplos do cotidiano. Anotar as informações no quadro. Em seguida, perguntar aos estudantes o que conhecem a respeito do pH das substâncias citadas e se a variação da quantidade destas substâncias pode alterar o pH do meio. Por último, os estudantes poderão classificar as palavras citadas por ordem de importância, construir um mapa conceitual em grupo e entregar ao professor.

Passo 3 – Situação problema:

A situação-problema tem a função de organizador prévio. Para tanto, sugerimos a leitura e discussão do texto "A importância das hortênsias na indicação do pH do solo". Na sequência, os estudantes podem responder o questionário inicial.

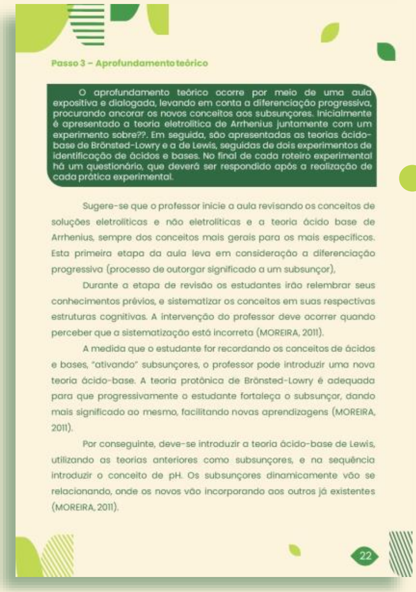
O texto da reportagem, "A importância das hortênsias na indicação do pH do solo"[3], pode ser utilizado como situação-problema e terá a função de organizador prévio cujo objetivo é integrar os conhecimentos prévios levantados na aula anterior aos novos conceitos a serem aprendidos.

Os estudantes devem efetuar a leitura do texto em grupo e responder o questionário inicial, cujo objetivo é averiguar conhecimentos mais relevantes já estudados.

[3]Adaptado de https://jra.abae.pt/plataforma/artigo/importancia-das-hortensias-na-indicacao-do-ph-do-solo-na-agricultura-biologica/

21

O último capítulo é o mais longo desta UEPS sobre Horta Escolar. Nele estão contidos os 8 passos da UEPS – horta escolar. Cada passo se inicia com uma breve descrição do embasamento teórico e do que será abordado. No Passo 1 (Definir o conteúdo) é definido o conteúdo e atividades a serem desenvolvidas. O passo 2 (situação inicial), é proposta a elaboração de um mapa conceitual a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes. O passo 3 (situação problema) apresenta um texto, cuja função é de organizador prévio, e o questionário inicial.



Passo 3 – Aprofundamento teórico

O aprofundamento teórico ocorre por meio de uma aula expositiva e dialogada, levando em conta a diferenciação progressiva, procurando ancorar os novos conceitos aos subsunçores. Inicialmente é apresentado a teoria eletrolítica de Arrhenius juntamente com um experimento sobre??. Em seguida, são apresentadas as teorias ácido-base de Brönsted-Lowry e a de Lewis, seguidas de dois experimentos de identificação de ácidos e bases. No final de cada roteiro experimental há um questionário, que deverá ser respondido após a realização de cada prática experimental.

Sugere-se que o professor inicie a aula revisando os conceitos de soluções eletrolíticas e não eletrolíticas e a teoria ácido base de Arrhenius, sempre dos conceitos mais gerais para os mais específicos. Esta primeira etapa da aula leva em consideração a diferenciação progressiva (processo de outorgar significado a um subsunçor).

Durante a etapa de revisão os estudantes irão relembrar seus conhecimentos prévios, e sistematizar os conceitos em suas respectivas estruturas cognitivas. A intervenção do professor deve ocorrer quando perceber que a sistematização está incorreta (MOREIRA, 2011).

A medida que o estudante for recordando os conceitos de ácidos e bases, "ativando" subsunçores, o professor pode introduzir uma nova teoria ácido-base. A teoria protônica de Brönsted-Lowry é adequada para que progressivamente o estudante fortaleça o subsunçor, dando mais significado ao mesmo, facilitando novas aprendizagens (MOREIRA, 2011).

Por conseguinte, deve-se introduzir a teoria ácido-base de Lewis, utilizando as teorias anteriores como subsunçores, e na sequência introduzir o conceito de pH. Os subsunçores dinamicamente vão se relacionando, onde os novos vão incorporando aos outros já existentes (MOREIRA, 2011).

22

O passo 4 (aprofundamento teórico) se inicia com um texto sobre ácidos, bases e pH destinado ao docente. Em seguida, descreve as teorias de ácidos e bases de Arrhenius, Brönsted-Lowry e Lewis, sempre se iniciando com uma abordagem histórica e trazendo na sequência uma sugestão de atividade.



Professor: A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes com a supervisão do professor. Este roteiro e o vídeo demonstrativo podem ser acessados por meio do link presente no QR Code ao lado. Os estudantes podem acessar apontando as câmeras dos celulares para o QR code.

Baixe aqui

TESTANDO A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SUBSTÂNCIAS[5]

1. Introdução

As experiências de Arrhenius formularam os fenômenos da dissociação iônica e ionização. Segundo Arrhenius, os íons positivos e os íons negativos são oriundos de determinadas substâncias dissolvidas em água. Sendo assim, soluções aquosas de soda cáustica (NaOH), sabão dissolvido, suco de limão, açúcar, água potável, cloreto de sódio e vinagre podem ser utilizadas para verificar a condutividade elétrica.

2. Objetivo

Observar a condução de corrente elétrica em soluções contendo substâncias iônicas e moleculares.

3. Materiais

- 9 Béqueres ou copos transparentes
- Lâmpada
- Fios metálicos
- Hidróxido de sódio (NaOH)
- Solução de açúcar (sacarose)
- Vinagre
- Água potável (torneira)
- Sabão
- Suco de limão
- Sal de cozinha NaCl

[5] Adaptado de CDCC/USP (1984)

37

Há ainda atividades experimentais, sendo que os roteiros podem ser visualizados e impressos por meio do QR *Code*, apontando a câmera do celular ou clicando no *link*.



Ao clicar no *link* presente no QR *Code*, você será direcionado para esta página na qual poderá escolher baixar o roteiro ou assistir a um vídeo demonstrativo.


Passo 4 – Nova situação-problema em nível mais alto de complexidade:

Como nova situação-problema sugere-se a construção da horta escolar. Todas as atividades devem ser executadas pelos estudantes, com a supervisão do professor. Nesta etapa, propomos que seja implantado o canteiro da horta, e em sequência efetuar a análise física e química do solo. Precedendo a análise química, é indicado a leitura e discussão de um texto sobre a fertilidade dos solos no Brasil, assim como, na etapa da calagem, onde sugere-se a leitura de um texto que trata do calcário no Brasil. Os textos têm a finalidade reforçar a diferenciação progressiva, incitando os estudantes a questionarem os fatores que influenciam na fertilidade, e os métodos de correção do pH do solo, quando necessário. Após as discussões, análises e calagem, se faz necessário prosseguir com as demais etapas de implantação da horta divididas em oito atividades.

Nessa etapa será utilizada uma nova estratégia para auxiliar na consolidação do conhecimento adquirido, tornando a aprendizagem significativa. Aqui utilizaremos como nova situação problema, a criação de uma horta escolar para aplicar os conceitos de ácido, base e pH.

A horta escolar pode ser utilizada no processo ensino-aprendizagem, como metodologia de contextualização, envolvendo a comunidade escolar, despertando o interesse dos estudantes e beneficiando a escola com alimentos orgânicos (PINHEIRO, 2013). Ainda é possível desenvolver a educação ambiental, conectando conceitos teóricos como ácidos, bases, pH e soluções, aos práticos, utilizando técnicas laboratoriais e equipamentos para realizar as análises (Morgado, 2006).

47

O passo 5 (nova situação problema em nível mais alto de complexidade) traz como proposta a implantação de uma horta escolar ao longo de 8 atividades.

Cada atividade traz um roteiro que pode ser acessado por meio do QR *Code* ou clicando no *link*.


Professor: A primeira atividade envolve a escolha do local para a implantação do canteiro da horta. Sugere-se levar os estudantes para fazer um tour pela escola, a fim de encontrar em conjunto o ambiente adequado para a execução do projeto. A escolha do local deve seguir as orientações descritas no roteiro desta atividade que pode ser baixado por meio do link presente no QR Code ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares.

Baixe aqui

Atividade 1: Escolhendo o local para implantação do canteiro da horta[6]

1. Introdução

O local para se implantar um canteiro de horta deve ser escolhido de forma que tenha os requisitos mínimos para um plantio eficiente. Recomenda-se que haja incidência de pelo menos 6 horas diárias de sol no local, assim como um ponto de água próximo. Outro fator a ser levado em consideração é a topografia do terreno, que preferencialmente deve ser plano. Caso haja grama próximo ao local, ele deve ser isolado colocando uma barreira.

2. Objetivos

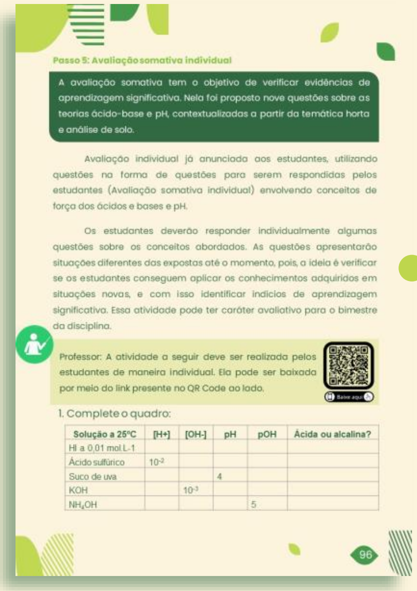
- Escolher local adequado para o plantio de hortaliças.

3. Materiais

- Roteiro e caneta para anotações.

[6]Adaptado de LIZ (2006)

52


Passo 5: Avaliação somativa individual

A avaliação somativa tem o objetivo de verificar evidências de aprendizagem significativa. Nela foi proposto nove questões sobre as teorias ácido-base e pH, contextualizadas a partir da temática horta e análise de solo.

Avaliação individual já anunciada aos estudantes, utilizando questões na forma de questões para serem respondidas pelos estudantes (Avaliação somativa individual) envolvendo conceitos de força dos ácidos e bases e pH.

Os estudantes deverão responder individualmente algumas questões sobre os conceitos abordados. As questões apresentarão situações diferentes das expostas até o momento, pois, a ideia é verificar se os estudantes conseguem aplicar os conhecimentos adquiridos em situações novas, e com isso identificar indícios de aprendizagem significativa. Essa atividade pode ter caráter avaliativo para o bimestre da disciplina.

Professor: A atividade a seguir deve ser realizada pelos estudantes de maneira individual. Ela pode ser baixada por meio do link presente no QR Code ao lado.

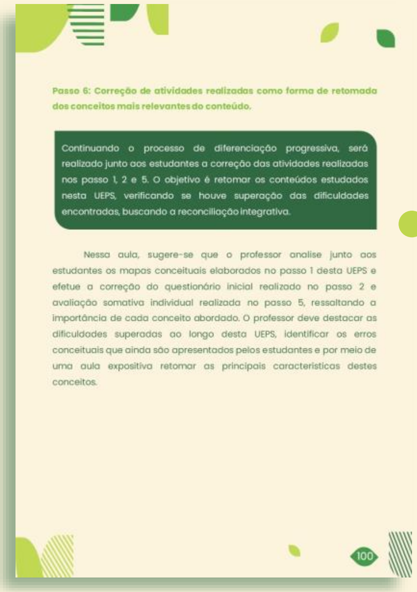
Baixe aqui

1. Complete o quadro:

Solução a 25°C	[H+]	[OH-]	pH	pOH	Ácida ou alcalina?
HI a 0,01 mol.L-1					
Ácido sulfúrico	10^{-2}				
Suco de uva			4		
KOH		10^{-3}			
NH_4OH				5	

96

O passo 6 (avaliação somativa individual) traz uma avaliação com 9 questões cujo objetivo é verificar indícios de aprendizagem significativa.


Passo 6: Correção de atividades realizadas como forma de retomada dos conceitos mais relevantes do conteúdo.

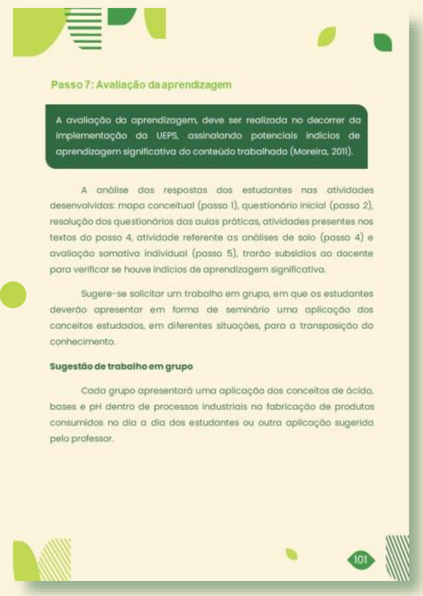
Continuando o processo de diferenciação progressiva, será realizado junto aos estudantes a correção das atividades realizadas nos passo 1, 2 e 5. O objetivo é retomar os conteúdos estudados nesta UEPS, verificando se houve superação das dificuldades encontradas, buscando a reconciliação integrativa.

Nessa aula, sugere-se que o professor analise junto aos estudantes os mapas conceituais elaborados no passo 1 desta UEPS e efetue a correção do questionário inicial realizado no passo 2 e avaliação somativa individual realizada no passo 5, ressaltando a importância de cada conceito abordado. O professor deve destacar as dificuldades superadas ao longo desta UEPS, identificar os erros conceituais que ainda são apresentados pelos estudantes e por meio de uma aula expositiva retomar as principais características destes conceitos.

100

O passo 7 (correção de atividades realizadas como forma de retomada dos conceitos mais relevantes do conteúdo) propõe a correção de atividades desenvolvidas nesta UEPS e a retomada de conceitos.

O passo 8 (Avaliação da aprendizagem) se trata da análise de todas as atividades desenvolvidas ao longo desta UEPS, com o objetivo de verificar indícios de aprendizagem significativa.


Passo 7: Avaliação da aprendizagem

A avaliação da aprendizagem, deve ser realizada no decorrer da implementação da UEPS, assinalando potenciais indícios de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado (Moreira, 2011).

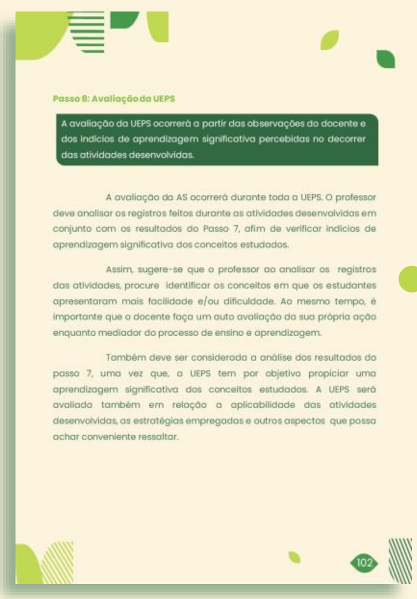
A análise das respostas dos estudantes nas atividades desenvolvidas: mapa conceitual (passo 1), questionário inicial (passo 2), resolução dos questionários das aulas práticas, atividades presentes nos textos do passo 4, atividade referente as análises de solo (passo 4) e avaliação somativa individual (passo 5), trarão subsídios ao docente para verificar se houve indícios de aprendizagem significativa.

Sugere-se solicitar um trabalho em grupo, em que os estudantes deverão apresentar em forma de seminário uma aplicação dos conceitos estudados, em diferentes situações, para a transposição do conhecimento.

Sugestão de trabalho em grupo

Cada grupo apresentará uma aplicação dos conceitos de ácido, bases e pH dentro de processos industriais na fabricação de produtos consumidos no dia a dia dos estudantes ou outra aplicação sugerida pelo professor.

101


Passo 8: Avaliação da UEPS

A avaliação da UEPS ocorrerá a partir das observações do docente e dos indícios de aprendizagem significativa percebidas no decorrer das atividades desenvolvidas.

A avaliação da AS ocorrerá durante toda a UEPS. O professor deve analisar os registros feitos durante as atividades desenvolvidas em conjunto com os resultados do Passo 7, afim de verificar indícios de aprendizagem significativa dos conceitos estudados.

Assim, sugere-se que o professor ao analisar os registros das atividades, procure identificar os conceitos em que os estudantes apresentaram mais facilidade e/ou dificuldade. Ao mesmo tempo, é importante que o docente faça um auto avaliação da sua própria ação enquanto mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Também deve ser considerada a análise dos resultados do passo 7, uma vez que, a UEPS tem por objetivo propiciar uma aprendizagem significativa dos conceitos estudados. A UEPS será avaliada também em relação a aplicabilidade das atividades desenvolvidas, as estratégias empregadas e outros aspectos que possa achar conveniente ressaltar.

102

O passo 9 (avaliação da UEPS) propõe a avaliação da própria UEPS. Todas as atividades desenvolvidas são levadas em consideração para verificar indícios de aprendizagem significativa.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

Teoria da aprendizagem significativa

O avanço na compreensão dos mecanismos envolvidos no processo de aprendizagem e a reflexão sobre os desafios impostos pelo mundo contemporâneo indicaram a necessidade de se considerarem concepções mais sistêmicas e complexas no que se refere à construção do conhecimento e à formação humana. Para tanto, foi preciso superar a transmissão mecânica de conhecimentos e a formação tecnicista, com vistas à formação de sujeitos que produzam sentidos e significados acerca de suas aprendizagens, de maneira contextualizada e protagonista, levando em conta o conhecimento prévio que trazem das vivências escolar e familiar.

Nesse sentido, a aprendizagem significativa se mostra crucial, pois ocorre quando ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o estudante já sabe. É esse conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do sujeito, que permite dar significado a um novo conhecimento, seja de forma mediada, seja pela própria inferência do sujeito.

A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida nos Estados Unidos, na década de 1960, por David Ausubel, um psicólogo cognitivo americano que se concentrava no aprendizado de estudantes universitários. Ausubel interessou-se especialmente pelo que o estudante já sabe, pois, segundo ele, seria o principal determinante do que aprenderia mais tarde (MOREIRA e MASSONI, 2015).

Ausubel via a aprendizagem como um processo ativo e não acreditava que fosse simplesmente uma resposta passiva ao ambiente ao nosso redor (MOREIRA e MASSONI, 2015). Dessa forma, o conceito-chave da teoria de aprendizagem de Ausubel é a estrutura cognitiva, a qual era vista por ele como a soma de todos os conhecimentos que as pessoas adquirem, bem como as relações entre os fatos, conceitos e princípios que compõem esse conhecimento (MOREIRA e MASINI, 1982).

Para Ausubel, aprender consiste em trazer algo novo à nossa estrutura cognitiva e vinculá-la aos conhecimentos existentes localizados nessa estrutura. Dessa forma, formamos o sentido, que é o centro do trabalho dessa psicologia.

Diante disto, a ideia central da Teoria da Aprendizagem Significativa pode ser compreendida tendo como base o principal livro de Ausubel, a saber “Psicologia Educacional”:

> Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: O fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 8).

Nessa essa teoria, os estudantes são considerados o centro do processo de ensino-aprendizagem, já os professores são os mediadores. A referida teoria diz que os estudantes aprendem por meio de um processo significativo de relacionar novos eventos a conceitos já existentes na estrutura cognitiva. Consequentemente, o significado não é uma resposta implícita, mas uma experiência consciente que é expressa quando sinais, símbolos, conceitos ou proposições significativos estão relacionados à estrutura cognitiva de um determinado indivíduo (AUSUBEL, 1982, ANGRA *et al.*, 2019).

Neste sentido, a teoria da aprendizagem significativa se diferencia da aprendizagem mecânica. Ausubel esclarece que a memória mecânica é usada para lembrar sequências de objetos, como números de telefone. Porém, elas são inúteis para quem as memoriza no que se refere ao entendimento das relações entre os objetos, uma vez que conceitos aprendidos por meio da memória mecânica não podem ser relacionados a conhecimentos prévios (MOREIRA, 2006).

Em essência, na aprendizagem mecânica não há nada na estrutura cognitiva existente da pessoa por meio da qual ela possa relacionar as novas informações para formar significado. Dessa forma, o conhecimento só pode ser aprendido mecanicamente. Ou seja, esse tipo de aprendizagem é diferente da aprendizagem significativa, não apenas porque não ajuda a expandir o conhecimento real, mas também porque as novas informações são mais voláteis e mais fáceis de esquecer (MOREIRA, 2006, MOSSI, 2018).

Assim, na aprendizagem significativa o conhecimento prévio se torna a base para a aprendizagem de informações adicionais. (MOREIRA, 2006). Dessa forma, uma vez que a aprendizagem significativa envolve o reconhecimento das ligações entre os conceitos, ela tem o privilégio de ser transferida para a memória de longo prazo. O elemento mais crucial na aprendizagem significativa de Ausubel é como as novas informações são integradas à estrutura de conhecimento (MOREIRA, 2012). Ausubel defende que o conhecimento é organizado de forma hierárquica: a nova informação é significativa para que possa ser relacionada ao que já sabemos.

A escola desempenha papel importantíssimo para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, pois é nesse ambiente ou meio que os conhecimentos prévios são explorados e aprimorados, e novos conhecimentos são adquiridos pelos aprendizes. Assim, o ambiente escolar deve ser estruturado como um lugar que estimule e propicie condições que facilitem o crescimento, sem haver prejuízo ao meio social externo. E no instante em que vier à tona algum problema de aprendizagem com algum estudante, é fundamental que ocorra uma movimentação por parte da escola direcionada à resolução dessa dificuldade. Dessa forma, a escola deve se concentrar para que de fato a aprendizagem seja significativa para o estudante (MOREIRA, 2006, MOREIRA, 2008).

Ressalta-se que a efetivação da aprendizagem significativa exige corresponsabilidade do professor e do estudante. Frente a isso, o desafio do docente é escolher e adotar metodologias de ensino que proporcionem a aprendizagem significativa de forma prazerosa e efetiva. Assim, a aprendizagem é um aspecto de extrema complexidade e se configura como algo primordial para o desenvolvimento de qualquer indivíduo, visto que possibilita a sua adaptação frente ao meio em que ele se encontra.

Ademais, cada sujeito tem capacidades e maneiras de aprender distintas, bem como são suas dificuldades e seus talentos. Cada indivíduo emprega diversos sentidos para captar e organizar a informação, bem como para se aproximar dos objetos de conhecimento (MOREIRA, 2006).

Nesse sentido, o processo de aprendizagem configura-se como algo complexo, pois envolve aspectos cognitivos, emocionais e socioculturais, que são desencadeados no interior do indivíduo. Assim, o professor como mediador desse processo deve considerar a individualidade de cada estudante, com intuito de promover a sistematização dos conhecimentos para o desenvolvimento da aprendizagem (MOREIRA, 2008, ANGRA et al., 2019). O professor deve possibilitar a aprendizagem significativa incentivando o aprendiz a expor suas habilidades e potencialidades. Vale ressaltar que nesse processo as dificuldades encontradas servirão como motivação para torná-los fortes e capazes de intervir no mundo em que vivem (MOREIRA, 2008).

Dessa forma, o processo de aprendizagem possui relação direta com a prática pedagógica dos professores, que, por sua vez, é influenciada pelas vivências e pelos fatos que circundam seu cotidiano. Segundo a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, o conhecimento prévio interage com o novo conhecimento, modificando e enriquecendo a estrutura cognitiva prévia, que permite a atribuição de significados ao novo conhecimento.

Segundo Moreira (2001), existem duas condições para que a aprendizagem seja significativa, a primeira diz respeito ao material de aprendizagem, que deve ser potencialmente significativo, já de acordo com a segunda, o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

No que se refere ao material, para este seja efetivamente significativo, deve-se levar em consideração sua natureza, a qual deve possuir significado lógico, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, que neste caso deve conter os conceitos subsunçores específicos, ou seja, uma ideia, uma proposição que se encontra na estrutura cognitiva, com os quais o novo material é relacionável (MOREIRA, 2012).

Aliado a isso, Ausubel distingue três formas de aprendizagem significativa que podem ser adotadas pelas escolas, sendo estas: por subordinação, por superordenação e de caráter combinatório. Quanto à aprendizagem por subordinação, esta refere-se ao processo de vincular novos conhecimentos que se subordinam, isto é, ter como base conhecimentos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2006, MOSSI, 2018).

No caso da aprendizagem superordenada, esta ocorre quando o aprendiz atinge o entendimento de conceitos, por exemplo, o que é um cão, sendo que após essa concepção, ela pode compreender que todos eles são subordinados ao conceito de mamífero. Quanto à aprendizagem combinatória, ela contempla a interação do novo conhecimento com uma disponibilidade ampla de conhecimentos prévios de um sujeito (MOREIRA, 2006, MOSSI, 2018).

Por conseguinte, a busca pela aprendizagem significativa é mais que apenas decidir quais tipos de aprendizagem são significativos. Deve-se enquadrar esse aprendizado em uma taxonomia que ofereça oportunidade de refletir sobre um significado mais profundo, visto que tal taxonomia oferece uma porta de entrada para esse tipo de desenvolvimento curricular.

CAPÍTULO 2

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS

A aprendizagem significativa pode ser compreendida como o produto fenomenológico da interação não aleatória e não literal entre estruturas cognitivas anteriores e novos conhecimentos a serem aprendidos. Neste sentido, metodologias de ensino voltadas à melhoria das aulas e sua eficiência em relação à aprendizagem dos estudantes são amplamente divulgadas na literatura educacional. Com isso, é importante que o professor defina estratégias e técnicas a serem utilizadas no processo de ensino, como abordagens diferenciadas, que norteiam os recursos a serem utilizados, e componentes que intermediam a relação professor-aluno (MOREIRA, 2011).

Assim, Moreira (2011) propôs a UEPS como uma metodologia para facilitar a aprendizagem significativa. Para o autor, a informação já dominada pelo estudante é um fator significativo que influenciará na sua aprendizagem, tendo um certo domínio sobre determinado assunto o estudante poderá desenvolver novos aprendizados, facilitando a compreensão de novos conceitos.

Dessa forma, tendo em vista que a aprendizagem significativa é baseada no processo em que novas informações são desenvolvidas e estruturadas a partir do conhecimento que os estudantes já possuem, tem-se que a UEPS baseia-se em um conjunto de teorias de aprendizagem às quais o construtivismo está subjacente. Com a UEPS, o estudante será acompanhado pelo docente durante todo o processo de ensino, cabendo ao professor criar condições para que o discente aprenda o conteúdo de maneira significativa.

Vale ressaltar que não basta o professor estar disposto a desenvolver uma sequência didática, a partir de uma UEPS, o estudante também deve estar motivado a aprender, sendo participativo, crítico e questionador, possibilitando a compreensão do conteúdo disciplinar a ser estudado.

Com relação à UEPS, Moreira (2011) propõe que ela seja desenvolvida em oito passos:

1. Definir o tema específico a ser abordado, identificando os aspectos a serem estudados, bem como quais conteúdos podem ser utilizados.
2. Criar/propor situações como debate, questionário, mapa conceitual, situação-problema etc. Para que o aluno seja capaz de mostrar o quanto já sabe e o professor possa trabalhar com o aluno para desenvolver seus conhecimentos a partir do que já se sabe.
3. Propor situações-problema com um nível introdutório levando em consideração o que o aluno já sabe, nessas situações-problema pode-se contar com o auxílio de outros tipos de materiais como jogos e softwares, tornando a aula ainda mais atrativa e com maior participação do aluno.
4. Uma vez elaboradas as situações iniciais, apresentar os saberes a ensinar/aprender, partindo de aspectos mais gerais e inclusivos, dando uma primeira visão do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, e depois exemplificando, abordando aspectos específicos.
5. Na continuidade, retome os aspectos mais gerais do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação, mas com maior grau de complexidade em relação à primeira apresentação. Neste caso, as situações problemáticas devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças em relação a situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integrativa.
6. Concluindo a unidade, dar continuidade ao processo de diferenciação progressiva, voltando às características mais relevantes do conteúdo em questão, mas em uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a conciliação integrativa. Nesta parte, os conteúdos devem ser propostos e trabalhados em níveis superiores de complexidade em relação a situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e posteriormente apresentadas e/ou discutidas em um grande grupo, sempre com a mediação do professor.
7. A avaliação da aprendizagem por meio da UEPS deve ser feita ao longo de sua implantação, registrando-se tudo o que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.
8. A UEPS só será considerada bem-sucedida se a avaliação do desempenho do aluno fornecer evidências de aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; portanto, a ênfase se dá na evidência e não no comportamento final. (MOREIRA, 2011, p. 3).

Tendo em vista os passos referentes à elaboração da UEPS, tem-se que esta se configura como uma sequência didática baseada na teoria da aprendizagem significativa e elaborada com ênfase nos princípios de diferenciação progressiva[1], que reconhece a natureza hierárquica da dinâmica da estrutura cognitiva, retenção e organização do conteúdo e reconciliação integrativa[2], que é a retomada de unidades conceituais para relacionar ideias, explicando semelhanças e diferenças entre novas informações e subsunçores, os quais facilitam a aprendizagem (MOREIRA, 2011).

Diante do exposto, apresenta-se no Capítulo 4 uma UEPS para o ensino de ácidos, bases e pH a partir da temática horta escolar.

1. Diferenciação progressiva é o princípio a partir do qual os assuntos mais gerais e inclusivos devem ser apresentados no início do ensino, e então, progressivamente diferenciar e introduzir os detalhes específicos necessários. É o que ocorre com um subsunçor que serve de ancoragem para novos conceitos (MOREIRA 2011).
2. Reconciliação integrativa é um processo dinâmico da estrutura cognitiva que visa explorar as relações entre conceitos, ideias e proposições, indicando pontos semelhantes e diferentes e recombinando conceitos prévios (MOREIRA 2011).

CAPÍTULO 3
Descrição dos passos da UEPS

* A seguir apresenta-se a UEPS sobre Horta Escolar para abordagem dos conceitos de ácidos, bases e pH.

Passos da UEPS	Atividade	Objetivos
Passo 1 – Definir o conteúdo	Definir o conteúdo e atividades a serem desenvolvidas.	- Definir todas as atividades e estratégias a serem utilizadas para desenvolver a aprendizagem significativa dos conteúdos selecionados.
Passo 2 – Situação inicial	Elaborar um mapa conceitual em grupo.	- Verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre ácidos, bases e pH.
Passo 3 – Situação Problema	Aplicação do questionário inicial.	Verificar os possíveis conhecimentos já estudados em anos anteriores que tenham maior relevância e sirvam como subsunçores para a aprendizagem significativa.

Descrição dos passos da UEPS

Passos da UEPS	Atividade	Objetivos
Passo 4 – Aprofundamento teórico	Aula Expositiva, realização de atividades experimentais	- Abordar as teorias ácido base de Ahrrenius, Brönsted Lowry e Lewis. - Diferenciar a abrangência de cada teoria. - Introduzir os fatores que influenciam na condutividade elétrica das substâncias. - Abordar o conceito de pH e o funcionamento e a função dos indicadores ácido-base.
Passo 5 – Nova situação problema	Construir um horta, efetuar a análise física e química do solo e o plantio de hortaliças	- Construir uma horta escolar. - Efetuar a análise física e química do solo. - Fazer a correção do solo, se necessário. - Implantar sistema de irrigação. - Efetuar o plantio de hortaliças.
Passo 6 – Avaliação somativa individual e retomada de conteúdos	Avaliação na forma de questões para serem respondidas pelos estudantes (Avaliação somativa individual). Correção da avaliação individual e mapa conceitual junto aos estudantes, apontando os pontos a serem melhorados e, se necessário, retomada de conceitos.	- Verificar indícios de aprendizagem significativa. - Retomar conceitos já estudados. - Verificar indícios de aprendizagem significativa.

Descrição dos passos da UEPS

Passos da UEPS	Atividade	Objetivos
Passo 7 – Avaliação da aprendizagem	Verificar o evolução da aprendizagem dos estudantes ao longo da disciplina eletiva.	- Realizar atividade em grupo para identificar a apropriação dos conceitos químicos pelos estudantes. - Verificar indícios de Aprendizagem Significativa por meio da análise das atividades desenvolvidas durante a aplicação desta UEPS.
Passo 8 – Avaliação da UEPS	Avaliar a UEPS	- Analisar os registros feitos pelo professor durante as atividades. - Analisar os resultados do passo 7 para verificar a AS dos conceitos disciplinares. - Analisar a aplicabilidade das atividades desenvolvidas, as estratégias empregadas e outros aspectos que possa achar conveniente ressaltar.



CAPÍTULO 4
Passos da UEPS

Passo 1 – Definir o conteúdo:

Os conteúdos e atividades a serem desenvolvidas foram selecionados de acordo com os conceitos presente nas análises químicas necessárias para um melhor desenvolvimento e crescimento dos vegetais.

Passo 2 – Situação inicial:

Neste momento, serão levantados os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema a partir de questionamentos e produção de um mapa conceitual.

Iniciar a aula questionando os estudantes sobre o que eles sabem a respeito de ácidos, bases e pH, solicitar que deem exemplos do cotidiano. Anotar as informações no quadro. Em seguida, perguntar aos estudantes o que conhecem a respeito do pH das substâncias citadas e se a variação da quantidade destas substâncias pode alterar o pH do meio. Por último, os estudantes poderão classificar as palavras citadas por ordem de importância, construir um mapa conceitual em grupo e entregar ao professor.

Passo 3 – Situação problema:

A situação-problema tem a função de organizador prévio. Para tanto, sugerimos a leitura e discussão do texto “A importância das hortênsias na indicação do pH do solo”. Na sequência, os estudantes podem responder o questionário inicial.

O texto da reportagem, “A importância das hortênsias na indicação do pH do solo”[3], pode ser utilizado como situação-problema e terá a função de organizador prévio cujo objetivo é integrar os conhecimentos prévios levantados na aula anterior aos novos conceitos a serem aprendidos.

Os estudantes devem efetuar a leitura do texto em grupo e responder o questionário inicial, cujo objetivo é averiguar conhecimentos mais relevantes já estudados.

[3]Adaptado de https://jra.abae.pt/plataforma/artigo/importancia-das-hortensias-na-indicacao-do-ph-do-solo-na-agricultura-biologica/

Professor(a): O texto "A importância das hortênsias na indicação do pH do solo", juntamente ao questionário inicial, tem a função de organizador prévio. Sugere-se que os estudantes sejam organizados em grupos e realizem a leitura e discussão do texto em sala de aula. O professor pode baixar o texto pelo *link* do QR *Code* ao lado ou solicitar aos estudantes que apontem as câmeras dos celulares e baixem o texto.

Baixe aqui

A importância das hortênsias na indicação do pH do solo[4]

O pH é um dos fatores que afetam a produtividade do solo e seu controle proporciona um melhor desenvolvimento e crescimento dos vegetais que se pretende cultivar. As hortênsias são utilizadas como indicador de acidez e produtividade desde a antiguidade, por serem um excelente indicador ácido/base. Diante do exposto, podemos nos questionar: como o pH do solo afeta a cor das plantas? Hortênsias são flores que apresentam cores de acordo com o pH do solo. A cor da flor de hortênsia depende do solo em que é cultivada. O pH muda da seguinte maneira: aqueles cultivados em solo com características alcalinas (pH>7) produzirão flores rosa, ou até mesmo vermelhas, enquanto aqueles encontrados em solo com características ácidas (pH<7) produzirão flores azuis.

Ao adicionar calcário (carbonato de cálcio) ao solo, podem ser obtidas flores multicoloridas, uma vez que em solos neutros ou ligeiramente ácidos (pH 6 a 7), as flores podem ser roxas ou uma mistura de azul e rosa em um único arbusto. Já a hortênsia com flores brancas não pode ser alterada para rosa ou azul, uma vez que esta não é afetada pelo pH do solo.

Para que as hortênsias produzam flores azuis (Figura 1), o solo deve ser ácido. Solos ricos em alumínio produzirão flores azuis, e quanto mais alumínio for encontrado no solo onde forem cultivadas, mais escura

[4]Adaptado de https://jra.abae.pt/plataforma/artigo/importancia-das-hortensias-na-indicacao-do-ph-do-solo-na-agricultura-biologica/

elas serão, podendo chegar ao violeta. Caso o solo tenha características ligeiramente alcalinas, pode-se adicionar matéria orgânica, como borra de café, cascas de frutas e vegetais ou sulfato de alumínio para diminuir o pH. Para que as hortênsias produzam flores rosas (Figura 2), o solo deve ser ter características alcalinas. Se você tem uma planta que produz flores azuis e deseja que ela comece a produzir flores rosas, você deve primeiro apará-la para remover a maioria das folhas (esta é uma etapa necessária para remover o máximo possível de alumínio da planta). Replante-a em um solo tratado com 200 a 400 gramas de calcário dolomítico por metro quadrado. O calcário dolomítico tem a função de ajustar o pH do solo, sendo que quanto mais calcário for adicionado ao solo, mais características alcalinas ele terá. Quanto mais características alcalinas apresentar o solo, mais clara será a cor das flores, formando hortênsias brancas, conforme Figura 3.

A temperatura também pode afetar a coloração das hortênsias, tendo como exemplo as hortênsias vermelhas, que não são encontradas em climas quentes. Outra característica da hortênsia que não pode ser alterada é a tonalidade de sua cor. Se a hortênsia adquirir cores claras, ela permanecerá desta forma, independentemente das alterações que forem feitas no pH do solo. O mesmo vale para aquelas com cores fortes. Além disso, a cor dessas variedades só pode ser mantida se as condições do solo forem adequadas.



Figura 1. Hortênsia Azul
Fonte: Grátis png



Figura 2. Hortênsia Rosa
Fonte: Grátis png



Figura 3. Hortênsia Branca.
Fonte: Grátis png

Questionário Inicial:

1. O que você entende pelo termo ácido? Qual a faixa de pH que substâncias ácidas apresentam?

____

____

2. O que você entende pelo termo alcalino? Qual a faixa de pH que substâncias alcalinas apresentam?

____

____

3. O que você entende por pH?

____

____

4. Assinale com um X as respostas corretas para algumas propriedades químicas das substâncias listadas no Quadro 1.

Quadro 1: propriedades químicas de substâncias.

Substância	Propriedades químicas			
	Ácido	Base	pH>7	pH<7
Sabão em barra				
Vinagre				
Soda cáustica				
Refrigerante				
Suco de limão				
Alvejante				

5. Como o alumínio pode influenciar no pH do solo?

____

____

6. Qual a função do calcário na correção de solo com características ácidas ?

____

____

7. Considere um sistema constituído por um copo com certa quantidade de água e suco de limão misturados.

Julgue V para verdadeiro ou F para falso as afirmativas a seguir:

(   ) O sistema é ácido.

(   ) O pH do sistema é maior que 7.

(   ) No sistema, a concentração dos íons H^+ é maior que a dos OH^-.

(   ) Orquídeas plantadas em solo com características ácidas apresentarão a cor rosa.

8. Um botânico observou que uma mesma espécie de planta poderia gerar flores azuis ou rosadas. Decidiu então estudar se a natureza do solo poderia influenciar a cor das flores. Para isso, fez alguns experimentos e anotou as seguintes observações:

Transplantada para um solo cujo pH era 5,6, uma planta com flores rosadas passou a gerar flores azuis.

Ao adicionar um pouco de nitrato de sódio ($NaNO_3$) ao solo em que estava a planta com flores azuis, a cor das flores permaneceu a mesma.

Ao adicionar calcário moído ($CaCO_3$) ao solo em que estava a planta com flores azuis, ela passou a gerar flores rosadas.

Considerando essas observações, o botânico pôde concluir que:

a) em um solo com características mais ácidas do que aquele de pH 5,6, as flores da planta seriam azuis.

b) a adição de solução diluída de um sal neutro ao solo, de pH 5,6, faria a planta gerar flores rosadas.

c) a adição de solução diluída de uma base fraca ao solo em que está a planta com flores rosadas faria com que ela gerasse flores azuis.

d) em um solo de pH 5,0, a planta com flores azuis geraria flores rosadas.

e) a adição de solução diluída de um ácido fraco ao solo em que está uma planta com flores azuis faria com que ela gerasse flores rosadas.

Justifique sua resposta:

____

____

9. As hortênsias são flores que se colorem obedecendo ao pH do solo. Assim, solos com pH ácido ($pH < 7$) produzirão hortênsias de coloração azul, agora, nos solos com características alcalinas ($pH > 7$), elas serão rosa.

Considerando as informações acima, em um solo com concentração de íons OH^- de 1.10^{-8} mols/L, indique:

a) O pH desse solo.

____

____

b) A cor apresentada pelas hortênsias plantadas neste solo.

____

____

10. A cor das hortênsias depende da acidez ou basicidade do solo.

• Para obter hortênsias azuis ou lilases, os jardineiros costumam misturar na terra pedaços de xaxim (tronco de samambaiaçu) ou uma pequena colher de sulfato de amônio, materiais que possuem caráter ácido.

• Para obter hortênsias brancas ou rosadas, basta misturar na terra algumas conchinhas do mar ou uma pequena colher de carbonato de magnésio, materiais que possuem caráter básico.

• Para obter hortênsias vermelhas, o que é mais difícil, é necessário manter a terra totalmente neutra, nem ácida nem básica, ou seja, pH igual a 7 a 25ºC.

Considerando as afirmações acima, assinale a afirmativa correta:

a) O papel de tornassol adquire coloração azul na presença da solução de sulfato de amônio.
b) As substâncias responsáveis pela cor das hortênsias e o papel de tornassol são indicadores ácido-base.
c) Sendo o sulfato de amônio uma substância de caráter ácido, a solução aquosa do mesmo na presença de fenolftaleína apresentará coloração rósea.
d) O caráter ácido ou básico é inerente à substância e não depende das interações que a mesma estabelece com outras substâncias.
e) O papel de tornassol adquire coloração azul em meio ácido e coloração vermelha em meio básico.

11. A respeito dos ácidos e bases, responda:

a) O que são ácidos? Cite exemplos de ácidos que você conheça.

____

____

b) O que são bases? Cite exemplos de bases que você conheça.

____

____

c) No preparo de uma solução 0,1 mol/L de ácido clorídrico ($HC\ell$), será necessário diluir 0,84 ml de $HC\ell$ concentrado em 100 ml de água. Dê o nome deste processo e represente a equação química que ocorre.

____

____

d) No preparo de uma solução 0,1 mol/L de Hidróxido de sódio ($NaOH$), será necessário dissolver 0,4 g do soluto $NaOH$ em 100 ml de água. Dê o nome deste processo e represente a equação química que ocorre.

____

____

Passo 4 – Aprofundamento teórico

O aprofundamento teórico ocorre por meio de uma aula expositiva e dialogada, levando em conta a diferenciação progressiva, procurando ancorar os novos conceitos aos subsunçores. Inicialmente é apresentada a teoria eletrolítica de Arrhenius juntamente a um experimento sobre a condutividade elétrica de soluções aquosas. Em seguida, são apresentadas as teorias ácido-base de Brönsted-Lowry e a de Lewis, seguidas de dois experimentos de identificação de ácidos e bases. No final de cada roteiro experimental há um questionário, que deverá ser respondido após a realização de cada prática experimental.

Sugere-se que o professor inicie a aula revisando os conceitos de soluções eletrolíticas e não eletrolíticas e a teoria ácido base de Arrhenius, sempre partindo dos conceitos mais gerais para os mais específicos. Essa primeira etapa da aula leva em consideração a diferenciação progressiva (processo de outorgar significado a um subsunçor).

Durante a etapa de revisão, os estudantes irão relembrar seus conhecimentos prévios e sistematizar os conceitos em suas respectivas estruturas cognitivas. A intervenção do professor deve ocorrer quando perceber que a sistematização está incorreta (MOREIRA, 2011).

À medida que o estudante for recordando os conceitos de ácidos e bases, "ativando" subsunçores, o professor poderá introduzir uma nova teoria ácido-base. A teoria protônica de Brönsted-Lowry é adequada para que progressivamente o estudante fortaleça o subsunçor, oferecendo-lhe mais significado e facilitando novas aprendizagens (MOREIRA, 2011).

Por conseguinte, deve-se introduzir a teoria ácido-base de Lewis, utilizando as teorias anteriores como subsunçores, e na sequência introduzir o conceito de pH. Os subsunçores dinamicamente vão se relacionando, sendo que os novos vão se incorporando aos outros já existentes (MOREIRA, 2011).

Diante do exposto, sugere-se que o professor inicie uma revisão teórica a respeito das teorias ácido-base e pH e realize as atividades experimentais sugeridas em cada caso. Frente a isso, a seguir consta um material introdutório sobre as teorias ácido-base e pH que pode ser utilizado em sala de aula ou como material suporte para o preparo da aula.

ÁCIDOS, BASES E pH

Os ácidos e as bases desempenham um papel importante na vida das pessoas. A concepção de que algumas substâncias são ácidos enquanto outras são bases já remonta a tempos atrás, de forma que os termos ácido e base aparecem relatados nos escritos dos alquimistas medievais (SOUZA e SILVA, 2018).

Na antiguidade, os ácidos foram os primeiros a serem reconhecidos, aparentemente por apresentarem sabor azedo. Outras propriedades vinculadas em tempos remotos aos ácidos consistem em sua ação solvente ou corrosiva, bem como seu efeito ao entrar contato com corantes vegetais e sua efervescência resultante da aplicação em giz (produção de bolhas de gás carbônico) (SOUZA e SILVA, 2018).

Nos tempos medievais, as bases eram caracterizadas principalmente por sua capacidade de neutralizar ácidos e formar sais. Neste sentido, apesar de sua natureza vaga, essas ideias serviram para correlacionar uma quantidade considerável de observações qualitativas e grande parte dos materiais químicos conhecidos atualmente (SOUZA e SILVA, 2018).

Dessa forma, para explicar sobre ácidos e bases, vale primeiramente compreender sobre a água pura. Na água pura, uma pequena fração de suas moléculas se ioniza naturalmente para formar íons (átomo ou molécula eletricamente carregada) (ZAPP *et al.*, 2016).

A decomposição da molécula de água é representada pela equação química:

$$2\,H_2O\,(l) \rightleftharpoons H_3O^+\,(aq) + OH^-\,(aq) \quad \text{(Eq. 1)}$$

Os produtos desta reação são um íon hidrônio (H_3O^+) e um íon hidróxido (OH^-). O íon hidróxido, que tem carga negativa, se forma quando uma molécula de água libera um íon de hidrogênio carregado positivamente (H^+), enquanto que o íon hidrônio, que tem carga positiva, se forma quando outra molécula de água aceita o íon hidrogênio (ZAPP *et al.*, 2016).

Assim, a concentração de íons hidrônio em uma solução é conhecida como acidez. Ressalva-se que na água pura, a concentração de íons hidrônio é muito baixa; apenas cerca de 1 em 10 milhões de moléculas de água se ionizam naturalmente para formar um íon hidrônio. Como resultado, a água pura é essencialmente neutra (ZAPP *et al.*, 2016).

Dessa forma, se uma solução tiver uma concentração maior de íons de hidrônio do que água pura, ela terá um pH inferior a 7. Uma solução com um pH inferior a 7 é chamada de ácida. Conforme a concentração do íon hidrônio aumenta, o valor do pH diminui. Portanto, quanto mais ácida for uma solução, menor será o seu valor de pH. Por outro lado, se uma solução tiver uma concentração menor de íons de hidrônio que a água pura, ela terá um pH superior a 7. Uma solução com um pH superior a 7 é chamada de base (VENDRUSCULO e SILVA MELLO, 2020).

Neste sentido, acidez e basicidade são medidas em uma escala chamada pH, conforme ilustrado na Figura 4. A água pura tem um pH 7, portanto, esse valor é tido como neutro (nem ácido nem básico) (VENDRUSCULO e SILVA MELLO, 2020).

Um medidor de pH mede quão ácida ou básica é uma solução. Quando se testa uma substância com um medidor de pH, obtêm-se um número que varia entre zero (0) e quatorze (14). Assim, os ácidos têm um pH abaixo de 7 e quanto mais íons H^+ ele possuir, mais ácido ele será e, portanto, menor será o seu pH. Já as bases têm um pH acima de 7.

O ponto 7 da escala, ou seja, pH igual a 7 é considerado neutro, o que significa que existe um equilíbrio entre os íons H^+ e OH^-. Às vezes, o valor do pH pode ser menor que 0 para ácidos muito fortes ou maior que 14 para bases muito fortes (VENDRUSCULO e SILVA MELLO, 2020).

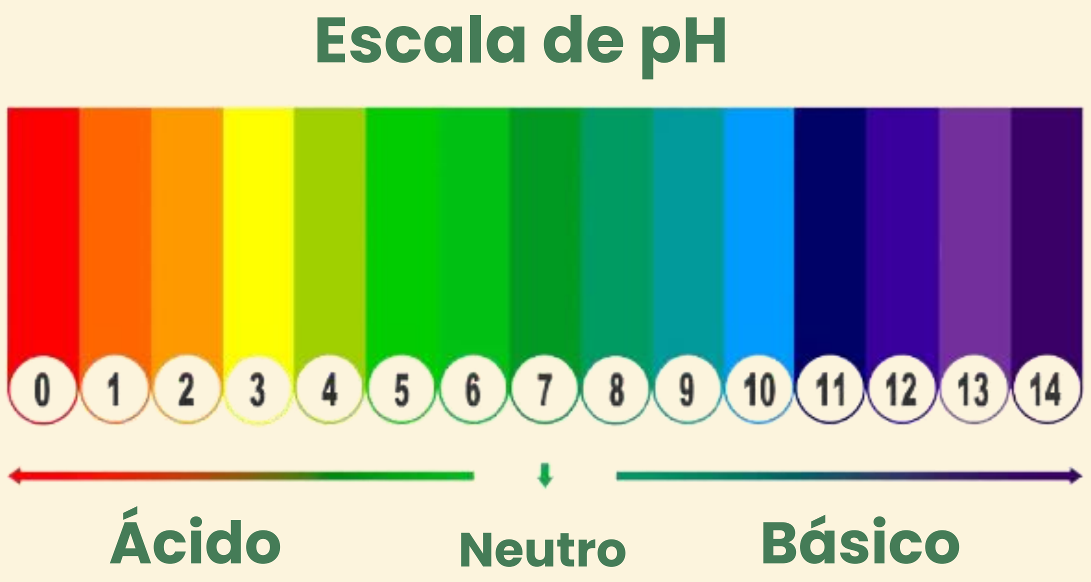


Figura 4. Escala de pH.
Fonte: Adaptado de canal metrologia

Diante do exposto, tem-se que ao se tratar de ácidos e bases, as palavras forte e fraco têm um significado muito específico. Ácidos fortes se dissociam completamente em água para produzir o número máximo de íons H^+. Já ácidos fracos não se dissociam completamente. O inverso também se aplica às bases, ou seja, bases fortes se dissociam liberando o número máximo de íons OH^-, enquanto que as bases fracas se dissociam parcialmente (ZAPP *et al*., 2016).

Assim sendo, a força relativa de um grupo de ácidos pode ser avaliada medindo a extensão da reação que cada membro sofre com uma base comum, ou vice-versa. Com isso, faz-se uso da constante de equilíbrio de dissociação do ácido (Ka) ou constante de equilíbrio de dissociação da base (Kb), a qual é calculada a partir da razão das concentrações das espécies dissociadas pela espécie não dissociada (Eq. 3) (ZAPP *et al*., 2016).

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+ (aq) + CH_3COO^-(aq) \qquad \text{(Eq. 2)}$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+] \,.\, [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \qquad \text{(Eq. 3)}$$

Neste caso, quanto mais fraco for o ácido ou a base em questão, o valor de Ka ou Kb terá um valor inferior a 1. Em vista disso, o valor de Ka ou Kb pode, portanto, ser usado para distinguir entre ácidos fortes e ácidos fracos e bases fortes e bases fracas (ZAPP *et al*., 2016).

Dessa maneira, tem-se que a força de um ácido é determinada pelo número de mols de H_3O^+ que são produzidos para cada mol de ácido que se dissocia e a força de uma base é determinada pelo número de mols de OH^- que são produzidos para cada mol de base que se dissolve.

A seguir, é apresentado um breve histórico das principais teorias ácido-base e pH. Ao final, sinalizam-se os principais pontos que o professor deve considerar durante a revisão dos conteúdos.

Teoria ácido-base de Arrhenius

Ao longo dos anos, vários cientistas apresentaram definições distintas para caracterizar ácidos e bases. Assim, os aspectos históricos do domínio ácido-base fundamentam-se principalmente em três teorias, sendo estas a de Arrhenius, Brönsted-Lowry e Lewis (MOURA SOUZA e ARICÓ, 2017).

A teoria ácido-base de Arrhenius foi proposta no final do século XIX pelo sueco Svante Arrhenius, sendo a primeira abordagem moderna aos conceitos de ácido e de base. Essa teoria é bastante simples e útil, visto que conceitua os ácidos como compostos que aumentam a concentração de íon hidrogênio[5] (H^+) em solução aquosa e as bases como substâncias que liberam o ânion hidroxila (OH^-) em solução aquosa (Equações 4 e 5). Atualmente sabe-se que o íon H+ liberado não é um próton livre, ele existe em estado combinado com a molécula de água e forma o íon hidrônio (H_3O^+). Exemplos comuns de ácido de Arrhenius incluem o ácido clorídrico, o ácido sulfúrico e o ácido nítrico e de bases o hidróxido de sódio (LIMA *et al.*, 2012, SOUZA e ARICÓ, 2017).

[5] O trabalho original de Arrhenius não apresentou a solvatação dos íons H^+. Atualmente o íon hidrônio (H_3O^+) é amplamente utilizado como abreviação de H^+(*aq*) (MIESSLER *et al.*, 214.).

$$HC\ell\,(g) \xrightarrow{H_2O} H^+\,(aq) + C\ell^-\,(aq) \qquad (Eq.\ 4)$$

$$NaOH\,(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+\,(aq) + OH^-\,(aq) \qquad (Eq.\ 5)$$

A Teoria de Arrhenius é a mais limitada dentre as três teorias, uma vez que o meio da solução deve ser aquoso e o ácido deve produzir íon hidrogênio (H^+) ou a base deve produzir íon hidróxido (OH^-) na dissociação com água. Portanto, a substância é considerada como ácido de Arrhenius ou base de Arrhenius quando é dissolvida em água. Porém, quando o ácido ou base de Arrhenius é dissolvido em qualquer outro solvente, como o benzeno, não ocorre dissociação, o que vai, portanto, contra a teoria de Arrhenius (LIMA *et al.*, 2012, MOURA SOUZA e ARICÓ, 2017).

Sugestão de atividade

Iniciar com uma abordagem histórica e definir os seguintes termos:

- ❑ Solução eletrolítica: É a solução que contém íons livres ou solvatados (cercados de moléculas de água) provenientes do eletrólito e são capazes de conduzir corrente elétrica. São formadas por compostos iônicos, os quais sofreram dissociação iônica, ou por compostos moleculares que sofrem ionização em água.

- ❑ Solução não eletrolítica: É a solução que não contém íons livres, ou os contém em pouca quantidade. Geralmente são compostos moleculares que não sofrem ionização.

❑ Dissociação: É a separação dos íons preexistentes em uma substância iônica.

❑ Ionização: É a formação de íons a partir de substâncias moleculares.

❑ Grau de ionização: É a grandeza que indica por meio de porcentagem a quantidade de moléculas que sofrem ionização.

Em seguida, sugere-se ao professor definir ácidos e bases de Arrhenius:

❑ Ácidos são substâncias que quando dissolvidas em água, aumentam a concentração de íons hidrogênio (H^+) em solução.

❑ Bases são substâncias que quando dissolvidas em água, aumentam a concentração de íons hidroxila (OH^-) em solução.

*Destacar que ácidos conduzem corrente elétrica em solução aquosa devido ao processo de ionização, enquanto que bases conduzem corrente elétrica devido ao processo de dissociação (Figura 5).

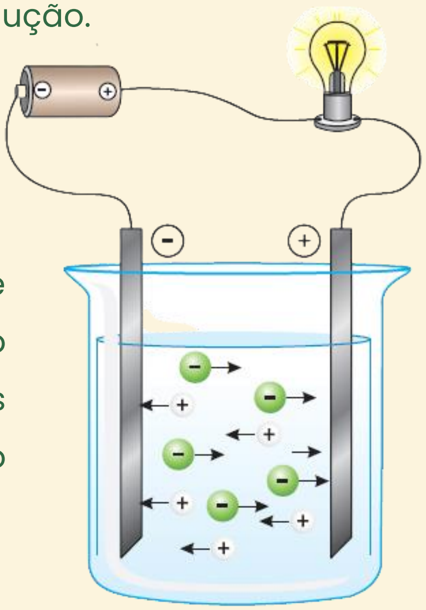


Figura 5. Representação do processo de ionização/ dissociação. Fonte: grátis png

Em seguida, deve-se realizar o experimento "Testando a condutividade elétrica de substâncias", descrito na sequência.

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes e sob a sua supervisão. Este roteiro e o vídeo demonstrativo podem ser acessados por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem acessar apontando as câmeras dos celulares.

Baixe aqui

TESTANDO A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE SUBSTÂNCIAS[6]

1. Introdução

As experiências de Arrhenius formularam os fenômenos da dissociação iônica e ionização. Segundo Arrhenius, os íons positivos e os íons negativos são oriundos de determinadas substâncias dissolvidas em água. Sendo assim, soluções aquosas de soda cáustica (NaOH), sabão dissolvido, suco de limão, açúcar, água potável, cloreto de sódio e vinagre podem ser utilizadas para verificar a condutividade elétrica.

2. Objetivo

Observar a condução de corrente elétrica em soluções contendo substâncias iônicas e moleculares.

3. Materiais

- 9 Béqueres ou copos transparentes
- Lâmpada
- Fios metálicos
- Hidróxido de sódio (NaOH) ⚠
- Solução de açúcar (sacarose)
- Vinagre
- Água potável (torneira)
- Sabão
- Suco de limão
- Sal de cozinha NaCl

⚠ Cuidado ao manusear NaOH. Se possível, utilize luvas ou peça auxilio ao professor.

[6]Adaptado de CDCC/USP (1984)

4. Montagem do testador de condutividade

1. Separar 1 pedaço de madeira ou plástico de 15 cm de comprimento por 10 cm de largura, aproximadamente.

2. Conectar um pedaço de fio de aproximadamente 20 cm ao soquete da lâmpada e dois outros fios maiores de 1,0 a 1,5 metros de comprimento para ligar ao plug conector da rede elétrica, conforme esquema a seguir.

Obs: Caso utilize lâmpada de LED associada a um carregador de celular (Figura 7), deve-se utilizar uma resistência a fim de evitar a queima da mesma, conforme esquema abaixo.

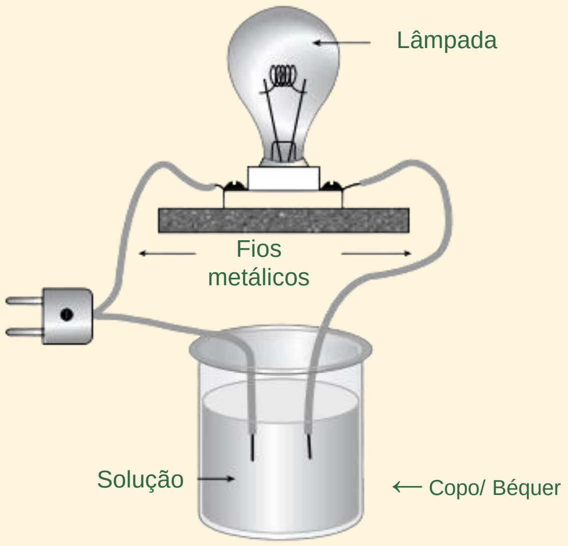


Figura 6: Esquema de montagem utilizando lâmpada convencional. Fonte: Adaptado de fórum Pir2

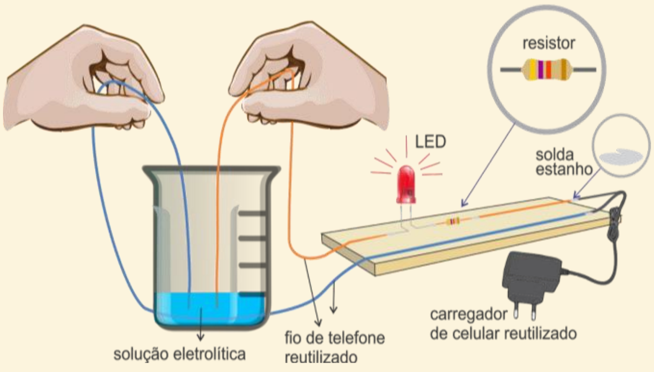


Figura 7: Esquema de montagem utilizando LED. Fonte: Adaptado de ensinoqmc

5. Procedimento experimental

Cuidado com a rede elétrica (Risco de Choque)

1. Separar 9 béqueres e numerá-los de 1 a 9.

2. Adicionar 2/3 de água em cada béquer.

3. Adicionar respectivamente duas colheres de chá de sal de cozinha, açúcar, soda cáustica (NaOH) e sabão em pó nos béqueres de número 1, 2, 4, 5, 6 e 8, conforme tabela abaixo.

4. Adicionar respectivamente 30 ml de vinagre, água pura e suco de limão nos béqueres de número 3, 7 e 9, conforme indicado na tabela abaixo.

5. Completar com água o equivalente a 1/3 do volume dos béqueres de número 3 a 9.

6. Ligar na tomada elétrica a lâmpada, tomando cuidado para que os fios metálicos não encostem um no outro, não tocar com as mãos as pontas do fio.

7. Mergulhar as pontas do fio metálico em cada solução e observar.

8. Observar e anotar os resultados no Quadro 2.

Quadro 2: Resultados do teste de condutividade

Béquer	**Soluções**	**Efeito na lâmpada**		
		Brilho Forte	**Brilho Fraco**	**Não Brilha**
1	Sal de cozinha (NaCl) puro			
2	Açúcar puro			
3	Vinagre + H_2O			
4	NaOH+ H_2O			
5	Açúcar + H_2O			
6	Sal de cozinha + H_2O			
7	Água (H_2O)			
8	Sabão + H_2O			
9	Suco de limão + H_2O			

6. Questões para discussão

a) Das soluções analisadas, cite as que são eletrolíticas e as

não eletrolíticas.

____

b) É possível prever a força de ácidos e bases pelo brilho da lâmpada? Justifique.

____

c) Cite a solução que desencadeou maior brilho na lâmpada. Proponha uma explicação para tal solução produzir brilho mais intenso na lâmpada em comparação com as demais soluções.

____

____

d) Ainda sobre a solução que desencadeou maior brilho na lâmpada, identifique se a substância presente nesta solução é iônica ou molecular, se sofreu dissociação ou ionização e represente a equação química.

Teoria ácido-base de Brönsted-Lowry

O químico dinamarquês chamado Johannes Nicolaus Brönsted e o cientista britânico Thomas Martin Lowry propuseram uma definição diferente de ácido e de base que se baseava nas habilidades do composto para doar ou aceitar os prótons. Essa teoria é conhecida como Teoria de Brönsted-Lowry e fornece uma definição ácido-base mais geral e útil, aplicando-se a uma ampla gama de reações químicas (SOUZA e ARICÓ, 2017).

Nessa teoria, geralmente considera-se um átomo de hidrogênio como um próton que perdeu seus elétrons e se tornou um íon de hidrogênio carregado positivamente (H^+). De acordo com o conceito de Brönsted-Lowry, um ácido é considerado ácido de Brönsted-Lowry quando é capaz de doar um próton, enquanto que uma base é considerada uma base de Brönsted-Lowry quando é capaz de aceitar um próton. Com isso, quando um ácido reage com uma base, o próton é transferido de uma espécie química para outra (Eq. 6) (LIMA *et al.*, 2012, SOUZA e ARICÓ, 2017).

Sendo assim, no modelo de Brönsted-Lowry, ácidos e bases existem como pares conjugados cujas fórmulas estão relacionadas pelo ganho ou perda de um íon de hidrogênio. Um exemplo de um ácido de Brönsted-Lowry seria o ácido clorídrico e de uma base de BrönstedLowry seria a amônia (SOUZA e ARICÓ, 2017).

$$\underset{\text{base}}{NH_3\,(aq)} + \underset{\text{ácido}}{HCl\,(aq)} \rightleftharpoons \underset{\text{ácido}}{NH_4^+\,(aq)} + \underset{\text{base}}{Cl^-\,(aq)} \quad \text{(Eq. 6)}$$

A teoria de Brönsted-Lowry é capaz de explicar o comportamento ácido-báse em meio aquoso e não aquoso. Contudo, conforme essa teoria, um mesmo composto atua como ácido em uma reação e como base em outra. Portanto, pode ser muito difícil prever o ácido ou base exata em uma reação (LIMA *et al.*, 2012).

Sugestão de atividade

Citar casos em que a teoria de Arrhenius não consegue explicar o comportamento de substâncias com propriedades ácidas ou básicas. Representar a equação entre o ácido clorídrico e a água e indagar a respeito do comportamento da água frente ao ácido:

$$\underset{\text{Ácido}}{HC\ell\,(aq)} + \underset{\text{base}}{H_2O\,(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{ácido}}{H_3O^+\,(aq)} + \underset{\text{base}}{C\ell^-\,(aq)} \quad \text{(Eq. 7)}$$

Posteriormente, apresentar a equação química entre a amônia e a água e novamente indagar a respeito do comportamento da água frente à amônia.

$$\underset{\text{base}}{NH_3\,(aq)} + \underset{\text{ácido}}{H_2O\,(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{ácido}}{NH_4^+\,(aq)} + \underset{\text{base}}{OH^-\,(aq)} \quad \text{(Eq. 8)}$$

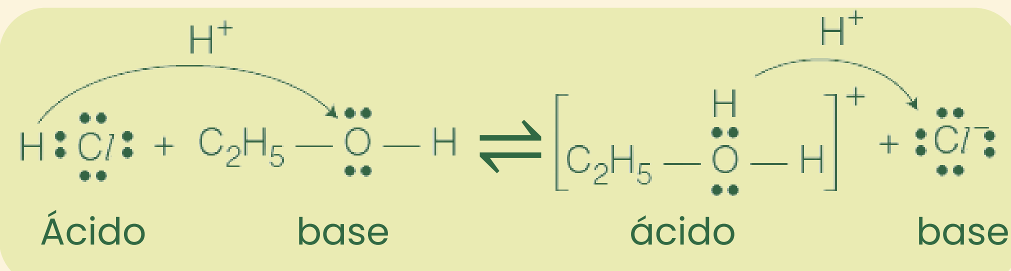
Na sequência, explicar a teoria de Brönsted-Lownry, evidenciando que sua principal contribuição foi compreender que o processo fundamental, responsável pelas propriedades dos ácidos e bases era a transferência de um próton (cátion H+) de uma substância para outra e que vale para qualquer meio (aquoso, alcoólico etc). Salientar ainda que esta é uma teoria complementar à de Arrhenius.

Ressaltar que a reação de transferência de próton é um processo reversível, isto é, a transferência ocorre nos dois sentidos da equação.

$$\text{Ácido}_1 + \text{Base}_1 \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} \text{Ácido}_2 + \text{Base}_2 \qquad (\text{Eq. } 9)$$

Destacar que nesse processo, obtém-se um par conjugado ácido-base, que é aquele formado por um ácido e uma base que diferem entre si por um H^+. Ex: $HC\ell$ e $C\ell^-$; H_2O e H_3O^+

Trazer outros exemplos de reações ácido-base de Brönsted-Lowry, como $HC\ell$ em meio alcoólico.



(Eq. 10)

Por fim, destacar que algumas substâncias, por apresentarem comportamento dual (reagem ora como ácidos ora como bases em reações distintas), são chamadas de anfipróticas. Ex: H_2O, HCO_3^-, HSO_4^-

Teoria ácido-base de Lewis

Em 1923, o cientista Gilbert Newton Lewis propôs uma nova teoria ácido-base que é baseada na transferência de elétrons. Esta teoria é mais avançada e flexível que a de Brönsted-Lowry, pois explica o comportamento ácido-báse nas moléculas que não contêm íons de hidrogênio ou em meio não aquoso (LIMA *et al.*, 2012, SOUZA e ARICÓ, 2017).

De acordo com a Teoria de Lewis, um ácido é uma substância que tem a capacidade de aceitar um par de elétrons, sendo assim denominado ácido de Lewis, enquanto que uma base é uma substância que tem capacidade de doar um par de elétrons, chamada base de Lewis (Eq. 11). Exemplos de ácidos de Lewis são os cátions, como Na^+, e de bases de Lewis são os ânions dos metais, como Cl^- (SOUZA e ARICÓ, 2017).

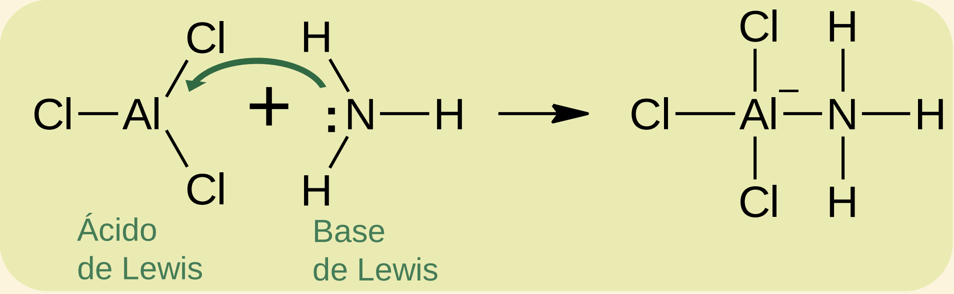
$$\underset{\text{ácido}}{Na^+} + \underset{\text{base}}{Cl^-} \rightarrow NaCl \quad \text{(Eq. 11)}$$

A Teoria de Lewis não é capaz de explicar por que todas as reações ácido-base não envolvem a ligação de coordenação covalente, como também não explica o conceito de força relativa de ácidos e bases (MOURA SOUZA e ARICÓ, 2017).

Assim, ambas as teorias possuem suas vantagens e desvantagens, de forma que até certo ponto, uma complementa a outra. Neste sentido, analisando as referidas teorias, depreende-se que todos os ácidos de Arrhenius e os ácidos de Bronsted-Lowry são ácidos de Lewis, mas o reverso não é verdadeiro.

Sugestão de atividade

Utilizar a equação da reação entre o cloreto de alumínio $AlC\ell_3$ e amônia NH_3 (Eq. 12), para exemplificar um caso onde as teorias anteriores não conseguem explicar o comportamento ácido-base dessas substâncias.



(Eq. 12)

Explicitar que base de Lewis é a espécie química que fornece pares de elétrons (agente nucleófilo) para o ácido, enquanto que o ácido de Lewis é espécie química que recebe os pares de elétrons (agente eletrófilo) proveniente de uma base (Eq. 13).

$$A + :B \rightarrow A:B$$

Ácido Base Complexo coordenado

(Eq. 13)

É importante destacar que os conceitos de ácidos e bases de Arrhenius, de Brönsted-Lowry e de Lewis não são contraditórios nem se excluem. Pelo contrário, eles se completam, pois as ideias de ácidos e bases de Lewis englobam os demais conceitos, como podemos ver pelos exemplos a seguir:

Ex 1 : $\overset{H^+}{\curvearrowright}$

$$\underset{\text{base}}{HC\ell\,(aq)} + \underset{\text{ácido}}{H_2O\,(l)} \rightleftharpoons \underset{\text{ácido}}{H_3O^+\,(aq)} + \underset{\text{base}}{C\ell^-\,(aq)} \quad \text{(Eq. 14)}$$

- ❑ $HC\ell$ é um ácido de Arrhenius, pois libera H^+.
- ❑ $HC\ell$ é um ácido de Brönsted, pois doa H^+ (próton).
- ❑ $HC\ell$ é um ácido de Lewis, pois o H^+ recebe o par de elétrons do oxigênio na molécula de água.
- ❑ H_2O não é uma base de Arrhenius.
- ❑ H_2O é uma base de Brönsted, pois recebe H^+ (próton).
- ❑ H_2O é uma base de Lewis, pois fornece par de elétrons para o H^+.

Ex 2 :

$$HC\ell\,(aq) + CH_3\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}H\,(aq) \rightarrow \left[CH_3\overset{H}{\underset{\cdot\cdot}{O}}H\right]^+(aq) + C\ell^-\,(aq) \quad \text{(Eq. 15)}$$

- ❑ $HC\ell$ não é um ácido de Arrhenius, pois o meio não é aquoso.
- ❑ $HC\ell$ é um ácido de Brönsted, pois doa H^+.
- ❑ $HC\ell$ é um ácido de Lewis, pois o H^+ recebe o par de elétrons do oxigênio do álcool.
- ❑ CH_3OH não é uma base de Arrhenius, pois não libera OH –.
- ❑ CH_3OH é uma base de Brönsted, pois recebe H^+.
- ❑ CH_3OH é uma base de Lewis, pois fornece par de elétrons para o H^+.

Sobre pH

Em 1909, o bioquímico dinamarquês Sören P. T. Sörensen estabeleceu um método simples para expressar a acidez usando o logaritmo negativo da concentração de íons de hidrogênio: pH = -log $[H^+]$. Ele chamou de expoente do íon hidrogênio representado pelo símbolo pH "pondus hidrogenni – potencial de hidrogênio". Devido ao uso do artifício matemático "-log $[H^+]$", os valores dessa escala são positivos na faixa de concentração abaixo de 1 mol L^{-1}. Sendo assim, a definição original de Sörensen ainda pode ser usada, pois o instrumento usado para fazer a medição pode ser calibrado com uma solução de concentração de íon hidrogênio conhecida (GAMA e AFONSO, 2007).

O conceito de pH, estritamente falando, só se aplica a soluções aquosas, diluídas. Se for necessário calcular a alcalinidade (pOH) do meio, use a expressão pH + pOH = 14. Portanto, o produto iônico da água (Kw) é importante na determinação do valor de pH. Isso também mostra que o valor na escala de pH não é arbitrário, mas sim derivado da medição experimental de Kw. Como este varia com a temperatura, a escala de pH também irá variar (GAMA e AFONSO, 2007).

Embora o conceito de pH como "-log $[H^+]$" seja inteiramente atribuído a Sörensen, o trabalho de Friedenthal na determinação da concentração de íons de hidrogênio forneceu subsídios para o estabelecimento de um dispositivo logarítmico. Portanto, seria mais justo atribuir a ambos o crédito pela introdução do conceito de pH. Muitos autores consideram Friedenthal o verdadeiro introdutor desta escala (GAMA e AFONSO, 2007).

Sugestão de atividade

Após os estudantes compreenderem os conceitos de ácidos e bases, faz-se necessário introduzir o conceito de pH. Retomando as premissas da diferenciação progressiva, o professor pode iniciar a aula citando exemplos de valores de pH para soluções de substâncias presentes no cotidiano. A Tabela 1 traz substâncias conhecidas e seus respectivos valores de pH.

Tabela 1 – Valores de pH de substâncias do cotidiano

Alguns valores comuns de pH			
Substância	pH	Substância	pH
0,05mol/L H_2SO_4	1.0	Batata	5,8
Suco gástrico	2.0	Leite	6.5
Suco de limão	2.4	Água pura	7.0
Cola (refrigerante)	2.5	Saliva humana	6.5-7.4
Vinagre	2.9	Sangue	7.34-7.45
Suco de laranja ou maçã	3.5	Água do mar	8.0
Cerveja	4.5	Sabonete de mão	9.0-10.0
Café	5.0	Amônia caseira	11.5
Chá	5.5	Cloro	12.5
Chuva ácida	<5.6	Hidróxido de Sódio 0,1mol/L	13.0

Em seguida, abordar o produto iônico da água por meio do equilíbrio na equação 16 e discutir a respeito do caráter ácido-base das soluções aquosa, onde soluções neutras possuem $[H^+] = [OH^-]$, soluções ácidas apresentam $[H^+] > [OH^-]$ e soluções básicas $[H^+] < [OH^-]$.

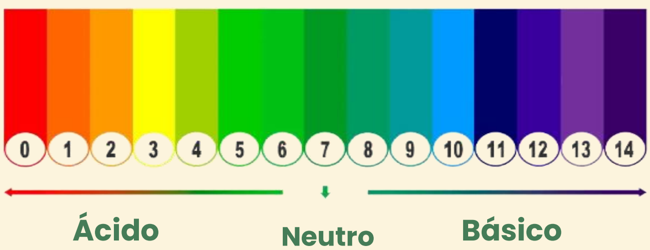
$$H_2O\ (l) + H_2O\ (l) \rightleftarrows H_3O^+\ (aq) + OH^-\ (aq) \qquad \text{(Eq. 16)}$$

Salientar que na maioria das soluções aquosas, temos:

$$0 < [H^+] < 1 \text{ mol/L}$$

Logo, a construção da escala de pH, que foi definida para expressar essas concentrações:

Escala de pH



O pH de uma solução é definido como:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log[H^+] \quad \text{(Eq. 17)}$$

De forma semelhante, define-se pOH (potencial hidroxiliônico) como:

$$pOH = -\log[OH^-] \quad \text{(Eq. 18)}$$

Em água pura (a 25°C), temos:

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L} \quad \therefore \quad pH = pOH = 7$$

Assim: $$pH + pOH = 14 \quad \text{(Eq. 19)}$$

Os cálculos de logaritmos devem ser revisados pelo professor e, se possível, o professor de matemática pode auxiliar no desenvolvimento desta etapa.

Logaritmo

O logaritmo tem a propriedade de transformar multiplicações e quocientes em somas e subtrações, entre outras mudanças possíveis, facilitando alguns cálculos.

Nas igualdades $10 = 10^1$, $100 = 10^2$, $1\,000 = 10^3$, os valores dos números crescem em progressão geométrica, enquanto os expoentes, isto é, seus logaritmos na base 10, crescem em progressão aritmética.

Para $\log_{10} a = x$, tem-se:

$$10^x = a$$

Nessa expressão:

10 = base do logaritmo;
a = logaritmando;
x = logaritmo.

Assim, log 1 = 0, pois 100 = 1; log 10 = 1, pois $10^1 = 10$; $\log 10^3 = 3$; $\log 10^{-3} = -3$, e assim por diante.

Veja algumas propriedades dos logaritmos:

- $\log (a \cdot b) = \log a + \log b$
- $\log \left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$
- $\log 10^a = a$; $\log 10^{-a} = -a$

Nos cálculos de pH é importante o uso de alguns valores de logaritmos decimais, como:

log 2 = 0,3
log 3 = 0,48
log 5 = 0,7

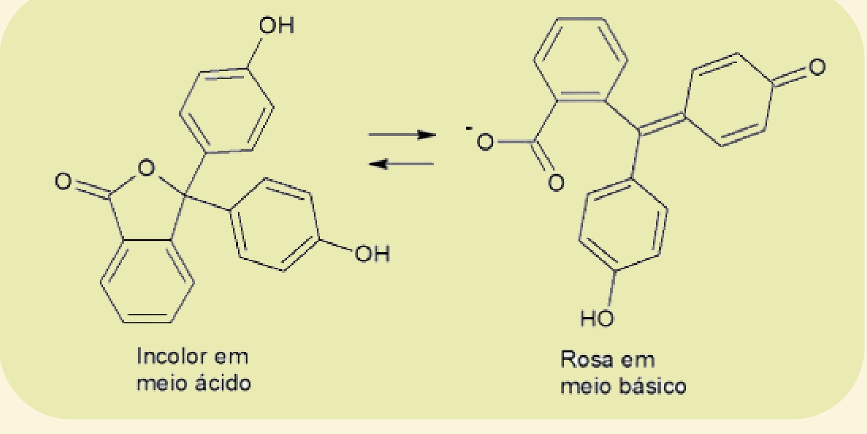
Exemplos:
- $\log 10^{-5} = -5$
- $-\log 10^{-5} = -(-5) = 5$
- $-\log (2 \times 10^{-5}) =$
$= -(\log 2 + \log 10^{-5}) =$
$= -\log 2 - \log 10^{-5} =$
$= -0,3 + 5 = 4,7$
- $-(\log 3 \times 10^{-9}) =$
$= -(\log 3 \times \log 10^{-9}) =$
$= -\log 3 - \log 10^{-9} =$
$= -0,48 + 9 = 8,52$

Indicadores de pH

No século XVII, Robert Boyle preparou um extrato de flores violetas. Ele observou que a cor do extrato mudava para vermelho em soluções ácidas, e verde em soluções básicas. Em seguida, Boyle aplicou o extrato em um papel branco. Então ele colocou algumas gotas de vinagre na mancha violeta, que ficou com coloração vermelha. Este é o início do uso de extratos naturais como indicadores ácido-base (PALÁCIO *et al*, 2012).

A primeira teoria a respeito de indicadores ácido-base foi proposta por Wilhelm Ostwald em 1894. De acordo com Ostwald, indicadores são bases ou ácidos fracos, que apresentam cores diferentes para as moléculas não dissociadas e seus respectivos íons (Eq. 20) (GAMA, 2007).

Outra teoria, conhecida como cromófora, indica que a coloração das substâncias é devido à presença de grupos de átomos ou ligações duplas nas moléculas. Ela descreve que a mudança na cor dos indicadores ocorre devido a um reagrupamento molecular determinado pela variação do pH do meio (UFJF, 2019).



(Eq. 20)

Atualmente, sabe-se que as cores de diversas flores ocorrem devido ao pigmento conhecido como antocianinas, e a cor de seus extratos muda de acordo com a acidez ou alcalinidade do meio, o que corrobora com as mudanças de cor nos extratos vegetais observadas por Boyle.

O medidor de pH (potenciômetro ou pHmetro) (Figuras 8 e 9) é o método mais preciso (exato) para determinar o pH. A leitura dos valores de pH se dá por meio da condutividade elétrica da solução. O aparelho converte os valores medidos em milivolts para a escala usual de pH de 0 a 14.

Entretanto, para processos em que não seja adequado usar o medidor de pH (uma reação com reagentes tóxicos, por exemplo), são usados frequentemente alguns corantes que mudam de cor em diferentes faixas de pH (indicadores) (Figura 11), ou fitas de pH (Figura 10), que são menos precisos (menos exatos) que os medidores de pH.



Figura 8: pHmetro portátil.
Fonte: Grátis PNG



Figura 9: pHmetro de bancada.
Fonte: Grátis PNG



Figura 10: Fita de pH.
Fonte: Png EGG



Figura 11: Solução indicadora de pH.
Fonte: Png EGG

Sugestão de atividade

Conceituar indicadores ácido-base como substâncias naturais ou sintéticas que apresentam cores diferentes, de acordo com o pH do meio, e indicar outros métodos práticos comumente utilizados para se determinar o pH.

Por último, é proposta a investigação do pH de diferentes soluções por meio de práticas laboratoriais utilizando indicadores químicos sintéticos (p. 53) e naturais, como o extrato de repolho roxo (p. 55). Será construída uma escala de pH, adicionando o referido extrato a substâncias presentes no cotidiano.

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes e sob a sua supervisão. Este roteiro e o vídeo demonstrativo podem ser acessados por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem acessar apontando as câmeras dos celulares para o QR *code*.

Baixe aqui

IDENTIFICANDO ÁCIDOS E BASES UTILIZANDO INDICADORES

Demonstrar que substâncias apresentam coloração diferente na presença de um ácido ou de uma base.

1. Introdução

Cuidado ao manusear $NaOH$. Se possível, utilize luvas ou peça auxilio ao professor.

Indicadores ácido-base são substâncias que modificam sua coloração na presença de um ácido ou de uma base. São amplamente utilizados para verificar se determinada solução está na faixa de acidez desejada, tendo como exemplo a água de piscinas e aquários.

2. Objetivos

- Analisar as funções ácido e base de substâncias do dia a dia na presença de indicadores.

3. Materiais e reagentes

- Estante para tubo de ensaio;
- 4 tubos de ensaio;
- Conta gotas;
- Indicador Fenolftaleína ou outro que tiver disponível;
- Hidróxido de sódio $NaOH$ (pode-se utilizar soda cáustica);
- Vinagre;
- Sabão em pó;
- Suco de limão;

4. Procedimentos experimentais

1. Numerar os tubos de 1 a 4 e adicionar 1/3 de água.

2. Adicionar em cada tubo a medida de uma colher de café das seguintes substâncias: hidróxido de sódio (NaOH), vinagre, sabão em pó e suco de limão, respectivamente.

3. Adicionar de 2 a 3 gotas do indicador fenolftaleína ou outro disponível. Observe as alterações e complete o Quadro 3.

Quadro 3 – Resultados da análise de acidez com indicador

Soluções	Cor Observada	Classificação Química	
		Ácido	Base
1. Hidróxido de sódio (NaOH) + H_2O			
2. Vinagre + H_2O			
3. Sabão em pó + H_2O			
4. Suco de limão + H_2O			

5. Questões para discussão

1) Para que servem os indicadores ácido-base?

2) Como foi possível identificar o caráter ácido ou básico das substâncias analisadas?

3) Explique o que acontece quando misturamos as soluções de vinagre e hidróxido de sódio. Represente a equação química desta reação.

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes sob a sua supervisão. Este roteiro e o vídeo demonstrativo podem ser acessados por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem acessar apontando as câmeras dos celulares para o QR *Code*.

Baixe aqui

UTILIZANDO EXTRATO DE REPOLHO ROXO COMO INDICADOR DE pH

1. Introdução

Extratos presentes em alguns vegetais podem ser utilizados como indicadores naturais ácido-base. Essas substâncias geralmente são encontradas em frutas, folhas de flores coloridas e legumes, tendo como exemplo, a uva, amora, beterraba, açaí, flor de hibisco, folhas coloridas entre outras. O extrato de repolho roxo tem a vantagem de apresentar uma ampla faixa de cores frente a diferentes pHs (Figura 12).

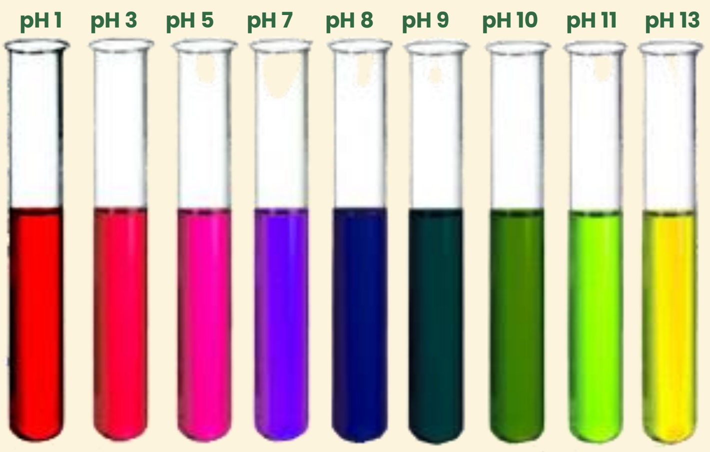


Figura 12: Tabela de cores de referência para extrato de repolho roxo funcionando como indicador de pH.
Fonte: Manual da química

2. Objetivos

- Verificar o pH de substâncias utilizando um indicador alternativo.

3. Materiais e reagentes

- repolho roxo;
- água
- liquidificador;
- filtro de papel ou coador;
- 11 copos transparentes ou béqueres ou tubos de ensaio;
- caneta e etiquetas para enumerar os copos;
- limão;
- vinagre;
- bicarbonato de sódio;
- sabão em pó;
- água sanitária;
- detergente;
- açúcar;
- leite;
- sal amoníaco;
- soda cáustica (tome muito cuidado ao manipulá-la e sempre use luvas, pois a soda cáustica é corrosiva, podendo causar queimaduras graves na pele).



Fonte: Saber atualizado

4. Procedimentos

1. Em um liquidificador, bata 1 folha de repolho roxo em 1 litro de água;
2. Coe esse suco, pois o filtrado será o nosso indicador ácido-base natural (se não for usar o extrato de repolho roxo na hora, guarde-o na geladeira, pois ele decompõe-se muito rápido);

3. Numere cada um dos copos;

4. Coloque o extrato de repolho roxo nos 11 copos;

5. Acrescente nos copos 2 a 11 as seguintes substâncias, na respectiva ordem: soda cáustica, água sanitária, sabão em pó, bicarbonato de sódio, sal amoníaco, açúcar, leite, detergente incolor, vinagre e limão.

6. Observe as cores obtidas nas soluções e preencha o Quadro 4.

Quadro 4 – Valores de pH de substâncias do cotidiano

Soluções	Cor observada	Valor de pH aproximado	Caráter químico (ácido/neutro/básico)
Soda cáustica + H_2O			
Água sanitária + H_2O			
Sabão em pó + H_2O			
Bicarbonato de sódio + H_2O			
Sal amoníaco + H_2O			
Açúcar + H_2O			
Leite + H_2O			
Detergente incolor + H_2O			
Vinagre + H_2O			
Limão + H_2O			



Figura 13: Resultado esperado do experimento com indicador de repolho roxo. (Apenas para o professor).
Fonte: Manual da química

5. Questões para discussão

a) Como foi possível identificar o caráter ácido ou básico das substâncias analisadas?

____

____

b) Como foi possível identificar o pH aproximado das substâncias analisadas?

____

____

c) Analisando a concentração de íons H^+ no Quadro 5, determine o pH, e indique o caráter é ácido ou básico de cada solução.

Dado: Log 4 = 0,6

Quadro 5 – Valores de pH e pOH de substâncias do cotidiano

Soluções	**$[H^+]$ a 25°C**	**pH**	**pOH**	**caráter ácido-base**
Sangue	$4 . 10^{-8}$			
Suco de laranja	$1 . 10^{-3}$			
Lágrima	$4 . 10^{-8}$			
Vinagre	$1 . 10^{-3}$			
Limpa forno	$1 . 10^{-13}$			
Sabonete	$1 . 10^{-10}$			

Passo 5 – Nova situação-problema em nível mais alto de complexidade:

Como nova situação-problema, sugere-se a construção da horta escolar. Todas as atividades devem ser executadas pelos estudantes, com a supervisão do professor. Nesta etapa, propomos que seja implantado o canteiro da horta, e em sequência efetuar a análise física e química do solo. Precedendo a análise química, são indicadas a leitura e discussão de um texto sobre a fertilidade dos solos no Brasil, assim como na etapa da calagem, na qual sugere-se a leitura de um texto que trata do calcário no Brasil. Os textos têm a finalidade de reforçar a diferenciação progressiva, incitando os estudantes a questionarem os fatores que influenciam a fertilidade do solo, e os métodos de correção do pH, quando necessário. Após as discussões, análises e calagem, faz-se necessário prosseguir com as demais etapas de implantação da horta divididas em oito atividades.

Nessa etapa será utilizada uma nova estratégia para auxiliar na consolidação do conhecimento adquirido, tornando a aprendizagem significativa. Aqui utilizaremos como nova situação problema a implantação de uma horta escolar para aplicar os conceitos de ácido, base e pH.

A horta escolar pode ser utilizada no processo ensino-aprendizagem como metodologia de contextualização, envolvendo a comunidade escolar, despertando o interesse dos estudantes e beneficiando a escola com alimentos orgânicos (PINHEIRO, 2013). Ainda é possível desenvolver a educação ambiental, conectando conceitos teóricos, como ácidos, bases, pH e soluções, aos práticos, utilizando técnicas laboratoriais e equipamentos para realizar as análises (Morgado, 2006).

Inicialmente, sugerem-se a escolha do local e a implantação do canteiro da horta, seguindo as instruções das atividades 1 e 2. Em sequência, é proposta na atividade 3 a coleta de solo para as análises física e química.

Na atividade 4, propõe-se que seja realizada uma análise física do solo, com objetivo de verificar a granulometria. Em seguida, caso julgue necessário, proceda com as medidas corretivas propostas nos apêndices A e B.

A atividade 5 (análise química do solo) sugere 4 métodos de análise de pH do solo, sendo que no primeiro roteiro experimental é apresentado um método que envolve 3 testes. O professor pode realizar todas as atividades dividindo a turma em grupos e propor uma análise diferente para cada. Caso não seja possível realizar todas as atividades, selecione a que seja possível de executar de acordo a realidade da escola. Inicialmente, sugerem-se a leitura e discussão em sala de aula do texto jornalístico “Saiba como é a fertilidade dos solos no Brasil”, que aborda o pH do solo brasileiro e a importância da calagem.

Nessa etapa, estima-se que os estudantes consigam utilizar os conhecimentos já adquiridos para aprender novos conceitos, seguindo o princípio da diferenciação progressiva (em que os conceitos se organizam dos mais abrangentes para os mais específicos) e a reconciliação integrativa (em que o estudante faz relações conceituais, integrando os novos conceitos de maneira estruturada).

A atividade 6 (correção do solo) deve ser executada caso o resultado da análise química indique um solo com pH abaixo do valor adequado para a maioria das culturas, conforme figura 41, ou tenha utilizado adubo orgânico.

Para finalizar a implantação da horta, é necessário instalar o sistema de irrigação, descrito na atividade 7, e efetuar o plantio das hortaliças conforme a atividade 8. No que se refere ao sistema de irrigação, recomenda-se a utilização do método com mangueiras microperfuradas, visto que este é um sistema mais simples, de fácil execução e baixo custo. No tocante ao plantio das hortaliças, recomenda-se utilizar mudas com pelo menos 21 dias de germinação, para assim obter os vegetais em tamanho próprio para consumo mais rapidamente.

Professor(a): A primeira atividade envolve a escolha do local para a implantação do canteiro da horta. Sugere-se levar os estudantes para fazer um tour pela escola, a fim de encontrar em conjunto o ambiente adequado para a execução do projeto. A escolha do local deve seguir as orientações descritas no roteiro desta atividade, que pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares.

Baixe aqui

Atividade 1: Escolhendo o local para implantação do canteiro da horta[7]

1. Introdução

O local para se implantar um canteiro de horta deve ser escolhido de forma que tenha os requisitos mínimos para um plantio eficiente. Recomenda-se que haja incidência de pelo menos 6 horas diárias de sol no local, assim como um ponto de água próximo. Outro fator a ser levado em consideração é a topografia do terreno, que preferencialmente deve ser plano. Caso haja grama próximo ao local, ele deve ser isolado colocando uma barreira.

2. Objetivos

- Escolher local adequado para o plantio de hortaliças.

3. Materiais

- Roteiro e caneta para anotações.

[7] Adaptado de LIZ (2006)

4. Procedimento

1. O local deve ser de fácil acesso e ter a maior exposição ao sol possível.

2. Deve ter água disponível próxima ao local.

3. Terrenos encharcados devem ser descartados.

4. O terreno deve ser de preferência plano, porém, se a única área disponível for inclinada, deve-se fazer o uso de curvas de nível para evitar o assoreamento.

5. Deve haver uma pequena divisão de áreas para facilitar o manejo.

6. Deve-se fazer uma análise física do solo para conhecer a granulometria, e evitar solos arenosos ou muito argilosos.

7. Deve-se efetuar uma análise química do solo para conhecer o pH em que se encontra, e se necessário, tomar as medidas necessárias de correção.



Figura 14: Escolha do local a ser implantado o canteiro da horta.
Fonte: O autor

Professor(a): Após a escolha do local para a implantação do canteiro da horta, sugere-se organizar os estudantes em grupos e dividir a área disponível em partes iguais. Sob a supervisão do professor, cada grupo deve demarcar sua área seguindo as orientações presentes no roteiro desta atividade, que pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares.

Baixe aqui

Atividade 2: Implantação do canteiro da horta[8]

1. Introdução

A largura dos canteiros da horta depende do tamanho do terreno disponível. No entanto, a largura deve ser pensada de modo que facilite o plantio, a colheita e demais atividades. Em tese, a largura dos canteiros podem variar de 80 cm a 120 cm, enquanto que a largura das "ruas" variam de 30 cm a 50 cm.

2. Objetivos

Dividir o local em áreas iguais.
Efetuar a limpeza da área.

3. Materiais

- Estacas de madeira;
- Barbante;
- Marreta ou martelo;
- trena
- Enxada.

Cuidado ao manusear a enxada. Utilize calçado fechado

4. Procedimento

1. Medir a área disponível utilizando trena ou o GPS do celular com o auxílio de aplicativos para medição de áreas.

[8]Adaptado de Fernandes (2007)

2. Fixar estacas nos quatro cantos do terreno, e amarrar uma linha de barbante a fim de delimitar a área total.



Figura 15: Fixação de estacas.
Fonte: O autor

3. Dividir a área em canteiros menores, também utilizando estacas e linha barbante, com largura entre 80 a 120 centímetros, 20 centímetros de altura, e comprimento variável de acordo com o tamanho da horta.

4. Deixar espaço entre os canteiros de 30 a 50 centímetros, com o intuito de facilitar o manejo.

5. Efetuar a limpeza do local.



Figura 16: Divisão do canteiro da horta.
Fonte: O autor

Professor(a): Após a instalação do canteiro, devem-se coletar amostras do solo para análise físico-química. Sugere-se imprimir o roteiro dessa atividade, disponível no *link* do QR *Code* ao lado, e entregar uma cópia a cada grupo. Em seguida, orientar os grupos a seguirem o procedimento do roteiro da atividade. Cada grupo deve entregar ao professor a amostra coletada devidamente identificada, para posterior análise.

Baixe aqui

Atividade 3: Coleta de solo para análise Físico-Química[9]

1. Introdução

Para a análise, coletam-se amostras do solo em pontos distintos de uma determinada área. As amostras deverão representar as condições de fertilidade da região onde foi coletada. Uma confiável coleta de amostras visa economia e racionalidade para se obter uma análise eficiente que retrate a real situação do solo.

2. Objetivos

- Efetuar a coleta de solo para análise física e química.

3. Materiais

- Pá;
- Saco plástico;
- Balde plástico;
- Faca;
- Etiqueta;

Cuidado ao manusear a pá e a faca. Caso sinta dificuldades, peça auxilio ao professor

[9]Adaptado de Donagema (2011)

4. Procedimento experimental.

1. Efetuar a limpeza do local utilizando uma enxada.



Figura 17. Limpeza do local.
Fonte: Autor desconhecido/ Adaptado pelo autor

2. No centro de cada canteiro, utilizando uma pá, ou enxadão, faça uma cova em formato de cunha com a profundidade de 20 cm, referente a camada arável.



Figura 18. Coleta de solo.
Fonte: Autor desconhecido/ Adaptado pelo autor

3. Corte com a pá uma fatia com a profundidade desejada, e com de 2 a 5 cm de espessura num dos lados da cova;



Figura 19. Coleta de solo.
Fonte: Autor desconhecido/ Adaptado pelo autor

4. Mantenha a fatia sobre a pá e, com uma faca, retire os lados da fatia, então coloque o restante num balde limpo de plástico ou metálico sem ferrugem.



Figura 20. Coleta de solo.
Fonte: Autor desconhecido/ Adaptado pelo autor

5. Repita a operação nos demais canteiros da horta, a fim de ter uma representação de toda área a ser utilizada.

6. Após a coleta, misture a amostra coletada dentro do balde e coloque cerca de 300 gramas desta amostra em um saco plástico limpo, que deve ser etiquetado (quadro 6), informando a data da coleta, profundidade coletada, área em que a amostra foi retirada e o nome de quem a coletou. Guarde-a para efetuar a análise no laboratório.



Figura 21. Coleta de solo.
Fonte: Autor desconhecido/ Adaptado pelo autor

Quadro 6 – Identificação da amostra

Identificação: Amostra nº		Profundidade:	
Data da coleta:	/ /	Área coletada:	
Coletado por:			

7. Separe uma parte pequena (cerca de 10%) da amostra para a análise química. Caso a amostra esteja úmida, deve-se deixá-la secar à sombra.

Professor(a): Após a coleta das amostras, deve-se efetuar a análise física do solo. Sugere-se que cada grupo receba uma cópia do roteiro desta atividade, disponível no *link* do QR *Code* ao lado. Cada grupo deve separar a amostra coletada durante a atividade anterior e seguir o procedimento proposto no roteiro da atividade. Para a realização desta atividade, sugere-se que o professor solicite uma garrafa PET aos estudantes.

Baixe aqui

Atividade 4: Análise física do solo[10]

1. Introdução.

O solo é composto por uma mistura variável de minerais e matéria orgânica. As partículas inorgânicas, também chamadas de frações granulométricas, possuem classes de tamanho e são formadas principalmente por areia que possui diâmetro de 0,05 a 2 mm, silte de 0,02 a 0,05 mm e argila com diâmetro menor de 0,02 mm. A textura do solo se refere à proporção das classes de tamanho de partículas nas quais estas podem conter partículas de mesma classe mineral.



Figura 22. Análise Física do solo.
Fonte: Autor desconhecido/ domínio público

De acordo com Cooper (2013), a análise granulométrica por sedimentação separa com maior precisão as partículas do solo pelo tempo de sedimentação do que pelos diâmetros. Por convenção, o tempo de sedimentação de uma partícula de diâmetro igual a 0,002 mm (2 μ), em água a 20°C, percorrendo uma altura de 10 cm é de 8 horas.

[10] Adaptado de Cooper (2013).

Segundo Magalhães (2017), a análise física do solo, permite conhecer a estrutura do solo e sua composição de argila, areia, silte, entre outros.

2. Objetivo.

- Efetuar análise granulométrica do solo afim de conhecer a composição do solo.
- Determinar o percentual de areia, silte e argila.
- Efetuar a análise textural do solo.

3. Materiais

- Garrafas PET;
- Água;
- Funil;

4. Procedimento experimental.

1. Utilizando um funil, transferir a amostra de solo para uma garrafa PET (até aproximadamente 60% da altura) transparente, devidamente identificada com as mesmas informações da etiqueta do saco plástico da amostra.

2. Completar o volume da garrafa com água, tampar e agitar até misturar bem.

3. Deixar em repouso por 24 horas para completa sedimentação.

4. Medir com uma régua a altura total da coluna de sedimento e cada fração de sedimento separadamente e então preencher o quadro 7:

5. Efetuar os cálculos das porcentagens de cada fração de acordo com o Ex. 1 e completar o Quadro 7.

Ex 1: Supondo uma coluna de sedimento de solo igual a 20 cm, e frações de areia de 7 cm, silte 3 cm e argila 12 cm, pode-se determinar a porcentagem de cada fração utilizando a equação:

$$\%\ da\ fração = \frac{Hfração\,.\,100\%}{Htotal} \qquad \text{(Eq. 21)}$$



Assim:

$$\%\ de\ Areia = \frac{5\,.\,100\%}{20} = 25\%;$$

$$\%\ de\ Silte = \frac{3\,.\,100\%}{20} = 15\%;$$

$$\%\ de\ Argila = \frac{12\,.\,100\%}{20} = 60\%$$

Quadro 7: Dados da análise granulométrica

Fração	Altura (cm)	% no solo
Areia		
Silte		
Argila		

6. Inserir os valores de porcentagem das frações obtidos, no aplicativo triângulo textural, disponível para *android* ou IOS por meio do *link* no QR *Code* abaixo.

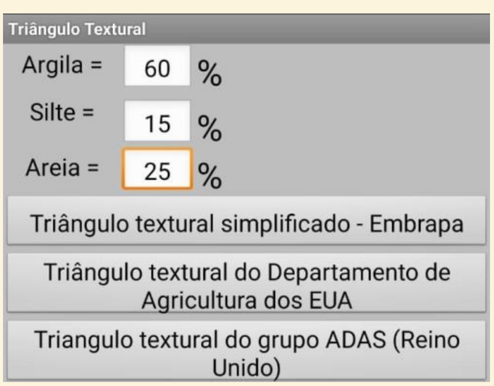


Figura 23. Imagem do *App* triângulo textural.
Fonte: *App* triângulo textural

Baixe aqui

7. Identificar o perfil de solo gerado pelo aplicativo (Ponto vermelho).

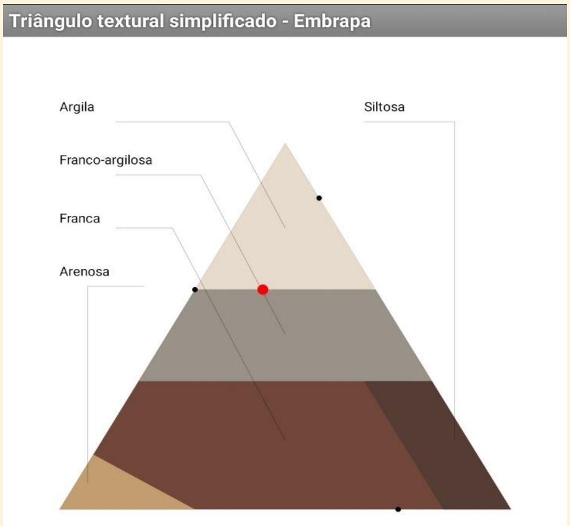


Figura 24. Imagem do *App* triângulo textural.
Fonte: *App* triângulo textural

Dificilmente será encontrado um solo que apresente apenas uma fração granulométrica. Geralmente o solo possui combinações das frações de areia, silte e argila. As classes texturais são definidas no Quadro 8 :

Quadro 8 – Classes texturais

<table>
<tr><th colspan="2">Termos Gerais</th><th rowspan="2">Classe Textural</th></tr>
<tr><th>Nomes Comuns</th><th>Textura</th></tr>
<tr><td>Solos Arenosos</td><td>Grosseira</td><td>Arenoso
Areia Franca
Franco Arenosa</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Solos Francos</td><td>Média</td><td>Franco
Franco Siltosa
Siltosa</td></tr>
<tr><td>Moderadamente Fina</td><td>Franco Argiloarenosa
Franco Argilosiltosa
Franco Argilosa</td></tr>
<tr><td>Solos Argilosos</td><td>Fina</td><td>Argilo Arenosa
Argilo Siltosa
Argilosa</td></tr>
</table>

Estas são definidas por meio dos triângulos texturais:

- ✓ Classes texturais
- ✓ Muito Argilosa (> 60% argila)
- ✓ Argilosa (35% a 60% de argila)
- ✓ Média (<35% argila e > 15% areia; <35% argila)
- ✓ Arenosa <15% argila (areia e areia franca)

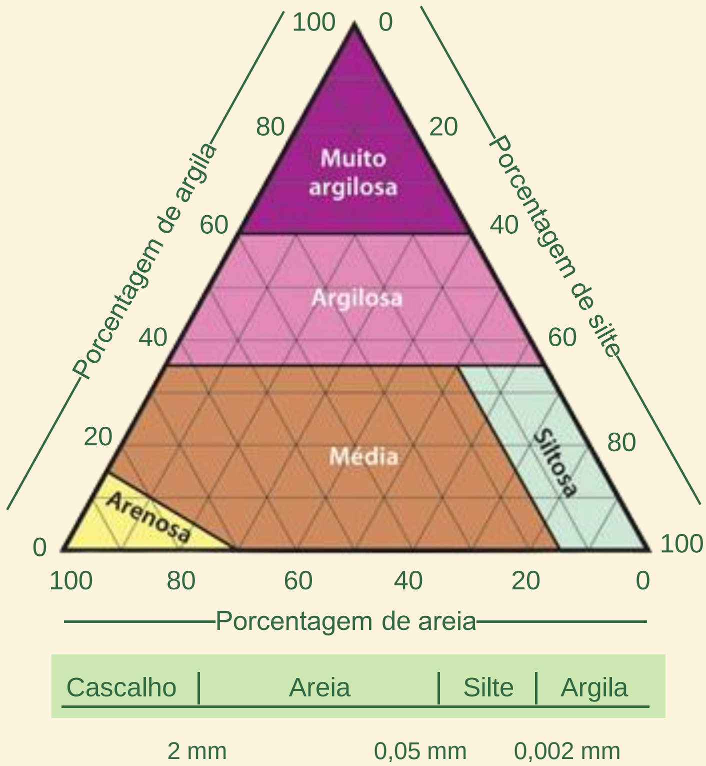


Figura 25. Guia para grupamento de classes de textura
Fonte: Adaptado de Embrapa (2018).

Após a análise física ser concluída, é necessário interpretar os resultados obtidos. No processo de classificação do solo, a textura é a primeira propriedade determinada. Ela é importante para o entendimento e comportamento do manejo do solo, uma vez que a partir dela, conclusões importantes serão tomadas (COOPER, 2013). A textura do solo influencia o arejamento, a retenção de água, disponibilidade de nutrientes, resistência a penetração de raízes, estabilidade de agregados, compactabilidade dos solos e erodibilidadade, uma vez que ela condiciona os fatores de crescimento de vegetais. O Quadro 9 demonstra o comportamento do solo, de acordo com sua classificação granulométrica.

Quadro 9: Influência das frações (areia, silte e argila) em algumas propriedades e comportamento dos solos..

Propriedades/ Comportamento do solo	***Areia***	***Silte***	***Argila***
Capacidade de retenção de água	Baixa	Média a alta	Alta
Aeração	Boa	Média	Pobre
Taxa de drenagem	Alta	Lenta a média	Muito lenta
Teor de matéria orgânica no solo	Baixo	Médio a alto	Alto a médio
Decomposição da matéria orgânica	Rápida	Média	Lenta
Aquecimento na primavera	Rápido	Moderado	Lento
Susceptibilidade a compactação	Baixa	Média	Alta
Susceptibilidade a erosão eólica	Moderada	Alta	Baixa
Susceptibilidade a erosão hídrica	Baixa	Alta	Solo agregado – baixa Solo não agregado – Alta
Potencial de expansão e contração	Muito baixo	Baixo	Moderado a muito alto
Adequabilidade para construção de represas e aterros	Baixa	Baixa	Alta
Capacidade de cultivo após chuva	Boa	Média	Baixa
Potencial de lixiviação de poluentes	Alto	Médio	Baixo
Capacidade de armazenamento de nutrientes	Baixa	Média a alta	Alta
Resistência a mudança de pH	Baixa	Média	Alta

OBS: Exceções à estas generalizações ocorrem, como resultado da estrutura do solo e mineralogia da argila.

Observando o Quadro 9, verifica-se que são necessários tratamentos diferenciados no manejo dos solos arenoso e argiloso, uma vez que cada um possui peculiaridades que exigem conduções diferentes. O solo argiloso possui mais de 30% de argila em sua composição, e sua drenagem é sempre um problema devido à sua alta capacidade de retenção de água, podendo ser um solo mais compacto de baixa porosidade, o que dificulta a circulação de ar entre os poros (REINERT e REICHERT 2006). Por outro lado, solos argilosos possuem baixo potencial de lixiviação e alta capacidade de troca catiônica (CTC), que é a quantidade de cátions que um solo é capaz de reter por unidade de peso, expressa em cmolc/dm^3 ou mmolc/dm^3, imobilizando cátions orgânicos (SILVA, 2019). O solo arenoso possui mais de 70% de teor de areia e argila inferior a 15%. Possui baixa retenção de água, sendo menos úmido, implicando pouco acúmulo de nutrientes e possibilidade de erosão. A baixa capacidade de retenção de cátions é outro problema encontrado nesse tipo de solo, assim como a saturação de alumínio superior a 50%, o que eleva a acidez e diminui o pH. Sendo assim, nesse tipo de solo, é recomendada a aplicação de resíduos vegetais e adubos orgânicos, já que este tipo de solo é deficiente em matéria orgânica. A calagem também será necessária para corrigir a elevada acidez (DUARTE, 2020).

Analisando o resultado da análise fictícia do item 7, percebemos que o solo recebeu classificação de franco-argiloso. Solos francos são solos intermediários que possuem a mistura de areia, silte e argila. O fato de a suposta amostra ser classificada em franco-argilosa indica que no solo analisado predomina argila frente às outras frações. Caso o solo seja classificado como arenoso ou muito argiloso, seu tratamento será necessário, conforme descrito no Apêndice A: Como tratar solo argiloso e Apêndice B: como tratar solo arenoso.

Atividade 5: Análise química do solo (pH)

A análise química permite conhecer os componentes químicos presentes no solo, assim como sua acidez por meio da análise de pH. A importância de se fazer uma análise de solo está relacionada a uma correta recomendação da calagem (correção da acidez do solo) e adubação. Conhecer o pH do solo é de grande importância, visto que este tem influência direta na solubilidade de nutrientes e afeta a ação de microrganismos, especialmente bactérias nitrificantes, responsáveis pela elevação do pH, interferindo diretamente no desenvolvimento das hortaliças.

Teixeira (2017) descreve no manual da Embrapa[11] o método de análise de pH utilizando pHmetro com eletrodo de vidro combinado em soluções de H_2O, $KC\ell$ e $CaC\ell_2$. Este é o método de maior precisão e é utilizado em laboratórios de análise de solo. Métodos mais simples, utilizando medidores de pH para solo e fitas de pH, são descritos por Carberry (2017). Antunes et al. (2009) propõem um método para determinar o pH do solo utilizando indicadores ácido-base. A seguir são descritos os métodos de análise de pH citados, ficando a critério do professor escolher aquele que melhor se adeque à sua realidade.

Braga (2011) destaca as causas químicas capazes de ocasionar a acidez do solo:

- Dissolução do gás carbônico em água:

$$CO_2\,(g) + H_2O\,(l) \rightarrow H_2CO_3\,(aq) \rightleftharpoons H^+\,(aq) + HCO_3^-\,(aq) \qquad \text{Eq. 22}$$

O Gás carbônico reage com a água produzindo ácido carbônico (H_2CO_3), que se ioniza liberando íons H^+ e bicarbonato (HCO_3^-). O íon H^+ se adere a fase sólida do solo, liberando um cátion que será lixiviado com o íon bicarbonato, contribuindo assim com a diminuição do pH.

[11] https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181717/1/Manual-de-Metodos-de-Analise-de-Solo-2017.pdf

- A Segunda causa da acidificação do solo é ocasionada pela reação de alguns fertilizantes (principalmente sulfato de amônio e ureia) quando aplicados ao solo.

Amoniacal: $2\ NH_4^+(aq) + 3\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ NO_2^-\ (aq) + 2\ H_2O\ (l) + 4\ H^+\ (aq)$ Eq. 23

O NH_4^+ vai reagir com o solo liberando H^+ que, por conseguinte, libera um cátion trocável para a solução do solo. O cátion liberado será lixiviado juntamente com o ânion acompanhante, aumentando a acidez no solo.

Ureia: $CO(NH_2)_2\ (s) + 2\ H_2O\ (l) \rightarrow (NH_4)_2CO_3\ (aq)$ Eq. 24

O NH_4 do carbonato de amônio irá reagir de maneira igual ao citado anteriormente.

- Hidrólise do íon Alumínio Al_3^+.

O íon alumínio reage com a água do solo, formando hidróxido de alumínio e libera íons H^+ conforme equação:

$Al_3^+\ (s) + 3\ H_2O\ (l) \rightarrow Al(OH)_3\ (aq) + 3\ H^+\ (aq)$ Eq. 25

- Decomposição da matéria orgânica do solo.

Sob ação de microrganismos, a matéria orgânica se decompõe liberando amônia (NH_3), que se oxida a nitrato liberando H+ conforme equação:

$2\ NH_3\ (aq) + 3\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ NO_3^-(aq) + 6\ H^+(aq)$ Eq. 26

Outros fatores como a água das chuvas podem lixiviar Ca e Mg, substituindo estes por Al, Mn e H^+.

De acordo com Camargos (2005), a acidez do solo pode ser dividida em acidez ativa e acidez potencial, sendo a última dividida, em acidez trocável e acidez não trocável.

A acidez ativa é a quantidade de H^+ presente no solo. Ela é medida em valores de pH, devido a sua concentração ser muito baixa, uma vez que a maior parte do hidrogênio não está ionizado.

A acidez potencial é constituída pela acidez trocável, ou seja, aquela cujos íons H^+ e $A\ell_3^+$ estão retidos eletrostaticamente na superfície dos coloides. Como a quantidade de H^+ é pequena, é admitido apenas o $A\ell_3^+$ trocável. A acidez não trocável corresponde à quantidade de hidrogênio ligado por ligações covalentes aos coloides. Essa acidez ocorre em solos que apresentam pH menor que 5,5. Resumidamente, podemos representar como:

- Acidez ativa.................... H^+ da solução do solo
- Acidez trocável............... Al^{3+} trocável + H^+ trocável, quando houver
- Acidez não trocável........ H^+ de ligação covalente
- Acidez potencial.......... { Al^{3+} trocável + H^+ trocável, quando houver; H^+ de ligação covalente }

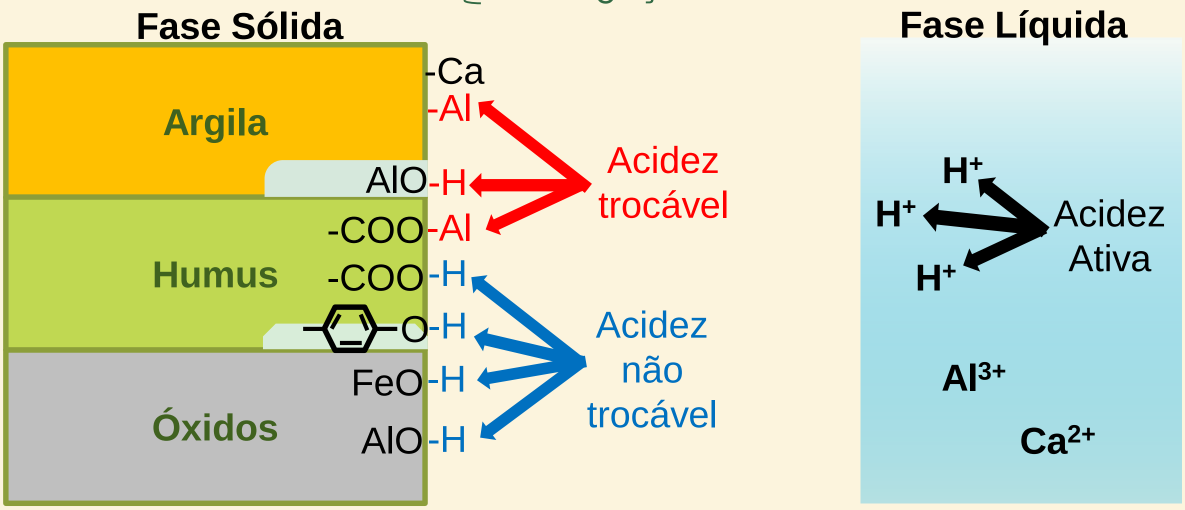


Figura 26: Representação esquemática da acidez potencial e acidez ativa do solo. Fonte: adaptado de Quaggio (1986).

Na análise de solo, o valor do pH pode ser medido em água, ou seja, uma certa quantidade de solo é misturada à água, agitada e medida pelo eletrodo por meio da diferença de potencial entre o meio aquoso e o eletrodo. Os fatos comprovam que devido à turbidez do meio do solo, as medições em água são difíceis de se realizar, o que sujará os eletrodos e interferirá nos resultados.

Professor(a): Precedendo a análise de pH do solo, sugerimos a leitura e discussão em sala de aula do texto jornalístico “Saiba como é a fertilidade dos solos no Brasil”, que trata da acidez e fertilidade do solo brasileiro, com o intuito de reforçar a diferenciação progressiva. Separe os estudantes em grupos e entregue uma cópia do texto. O professor pode baixar o arquivo pelo *link* do QR *Code* ao lado ou solicitar aos estudantes que apontem as câmeras dos celulares para acessar o arquivo.

Baixe aqui

Texto: Saiba como é a fertilidade dos solos no Brasil[12]

O Brasil possui 65 milhões de hectares ocupados com lavouras, é o que indica os dados da Embrapa de 2017. No entanto, boa parte dessa excelente produção só foi possível graças aos tipos de solos que temos em praticamente todas as regiões do país. Isso porque 70% são ácidos e em 40% deles a produtividade das culturas está reduzida à metade. O professor do departamento de solos e engenharia agrícola da UFPR, Volnei Pauletti, explica que o solo é originado por rochas e, de acordo com o tempo de sua formação, passa por transformações feitas por agentes naturais, como temperatura e microrganismos. “Nosso clima tropical, com muitas chuvas, também colabora com a perda de nutrientes, pois a água faz o que chamamos lixiviação, ou seja, uma espécie de lavagem do solo. Quando isso acontece, o solo fica apenas com hidrogênio e alumínio e limitam o desenvolvimento da agricultura”, conta Pauletti. Se o pH não é o ideal, a disponibilidade dos nutrientes para as plantas fica prejudicada. E o solo com características ácidas geralmente tem baixo teor de cálcio e magnésio, nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, e alto de alumínio e manganês, que são tóxicos.

[12]Adaptado de G1 (2018). Disponível em: https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/calpar/produtividade-sem-fronteiras/noticia/saiba-como-e-a-fertilidade-dos-solos-no-brasil.ghtml

Para corrigir essa acidez, nos anos 60 e 70, pesquisadores passaram a estudar os benefícios da calagem, ou seja, uso de calcário no solo para torná-lo fértil e mais produtivo. A partir desse momento, a agricultura brasileira deu um grande salto. "Eu costumo dizer que no Brasil o calcário é o material mais nobre que a gente usa na agricultura. Sem corrigir o solo, de nada adianta a melhor semente, o melhor pesticida e o melhor adubo. Nada disso terá efeito num solo com características ácidas, que não tenha passado por correção", afirma Pauletti.

Hoje, os cuidados com o solo garantem a longevidade das produções, trazem benefícios ambientais e econômicos e colocam o Brasil na rota dos maiores produtores e exportadores de grãos do mundo.

***Sugestão de atividade*:**

O professor pode discutir com os estudantes, a importância do controle do pH para o desenvolvimento de vegetais e efetuar os seguintes questionamentos:

1. Qual o efeito do excesso de chuvas no solo utilizado para o plantio de hortaliças?

2. O que faz como que o alumínio contribua para a acidez do solo?

3. Qual método é comumente utilizado para a correção de solos ácidos?

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes e sob a sua supervisão. Este roteiro pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares para o QR *Code*. *Para fins comparativos, sugere-se que cada grupo realize análises com soluções de H_2O, $KC\ell$ e $CaC\ell_2$, respectivamente.

Baixe aqui

5.1 pH do solo utilizando pHmetro em soluções de H_2O, KCl e $CaCl_2$[13]

5.1.1 Introdução

O pH do solo é determinado pela concentração de íons H^+ na solução do solo (constituída da amostra de solo + água ou soluções de $KC\ell$ ou $CaC\ell_2$). A medida do pH pode ser feita utilizando um pHmetro portátil.

5.1.2 Objetivo

Determinar o potencial hidrogeniônico (pH) eletronicamente, por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solido:líquido contendo:

- 1 amostra de solo para 2,5 de H_2O.
- 1 amostra de solo para 2,5 de solução de $KC\ell$.
- 1 amostra de solo para 2,5 de solução de $CaC\ell$2.

5.1.3 Materiais e Equipamentos

- Bastão de vidro.
- Pipeta.
- Balão volumétrico de 1 L.
- 3 Copos plásticos ou béquer de 200 mL.
- Balança.
- Potenciômetro com eletrodo combinado de vidro



Figura 27. pHmetro portátil.
Fonte: Domínio público

[13]Adaptado de Teixeira (2017)

O pHmetro é um aparelho utilizado para medir o potencial hidrogeniônico (pH) de uma solução. Ele é constituído por um eletrodo junto a um circuito potenciométrico. O Eletrodo é a célula que promove a conexão entre a amostra e o potenciômetro. O aparelho deve ser calibrado utilizando soluções tampão (geralmente, utiliza-se dois pontos de calibração com tampões de pH 7,0 e 4,0). Com o aparelho devidamente calibrado, pode-se aferir o pH, inserindo a ponta do eletrodo na solução aquosa contendo a amostra. O pHmetro detecta a intensidade da tensão medida, e converte para uma escala de pH, tendo como escala usual os valores de pH de 0 a 14. No Apêndice C, consta o procedimento para uso do pHmetro.

5.1.4 Reagentes e Soluções

- Solução de $KC\ell$ 1 mol.L^{-1} – dissolver 74,5 g de $KC\ell$ em água destilada ou deionizada e completar o volume para 1 L.
- Solução padrão de $CaC\ell_2$ 1 mol.L^{-1} – pesar 147 g de $CaC\ell_2 \cdot 2\,H_2O$ para cada 1 L de solução. Adicionar água destilada ou deionizada, agitar, deixar esfriar e completar o volume.
- Solução de $CaC\ell_2$ 0,01 mol.L^{-1} – pipetar 10 mL da solução padrão de $CaC\ell_2$ 1 mol.L^{-1}, colocar em balão volumétrico de 1 L e completar o volume com água destilada ou deionizada.
- Soluções padrão pH 4,0 e pH 7,0 – preparar soluções de acordo com orientação do fabricante.

5.1.5 Procedimento Experimental

1. Separar 3 copos plásticos e numerá-los.
2. Adicionar 10 g de solo a cada copo.
3. Adicionar 25 mL de água destilada ao copo 1 e 25 mL das soluções salinas ($KC\ell$ 1 mol.L^{-1} e $CaC\ell_2$ 0,01 mol.L^{-1}) aos copos 2 e 3, respectivamente.
4. Agitar individualmente cada amostra com bastão de vidro por cerca de 60 s e deixar em repouso 1 hora.
5. Após o repouso, agitar ligeiramente cada amostra com bastão de vidro, mergulhar os eletrodos na suspensão homogeneizada e proceder a aferição do pH.
6. Registrar os valores obtidos na Quadro 10.

Quadro 10 – Valores de pH obtidos na análise do solo

Solução	pH
Solo : H_2O	
Solo : $KC\ell$	
Solo : $CaC\ell_2$	

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes e sob a sua supervisão. Este roteiro pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares para o QR *Code*.

Baixe aqui

5.2 pH do solo utilizando pHmetro de solo comercial[14]

5.2.1 Introdução

O pHmetro comercial de solo foi desenvolvido para a utilização na agricultura. Com ele é possível efetuar a medição de pH diretamente no solo, o que facilita muito a medição do pH em campo. Existem diversos modelos, sendo os mais comuns o modelos solar (figura 28), que dispensa o uso de bateria, e o medidor de pH de solo digital (figura 29), que utiliza uma bateria de 9 V. Além do pH, estes equipamentos também aferem humidade, luminosidade e até temperatura em alguns modelos.

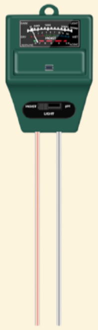


Figura 28. Medidor de pH de solo solar 3 em 1.
Fonte: O autor



Figura 29. Medidor de pH de solo digital 4 em 1.
Fonte: O autor

5.2.2 Objetivo

Medição do potencial hidrogeniônico por meio de eletrodo específico para solo.

5.2.3 Materiais e Equipamentos

- Pá de jardinagem;
- pHmetro de Solo;
- Água.

[14]Adaptado de Carberry (2017)

5.2.4 Procedimento Experimental

1. Utilizando uma pá de jardinagem ou algo similar, cave um buraco de 10 cm de profundidade, retirando todos os detritos que encontrar.



Figura 30. Análise de solo.
Fonte: Os autores

2. Encha o buraco com agua destilada (pode ser encontrada em farmácias) e em seguida misture com o solo da parte mais funda, até obter um mistura solo/água com aspecto de barro.



Figura 31. Análise de solo.
Fonte: Os autores

3. Insira o pHmetro de solo já ligado, e com a haste limpa.



Figura 32. Análise de solo.
Fonte: Os autores

4. Mantenha o pHmetro no lugar por 60 segundos e faça a leitura. O pH é medido em uma escala que vai de 0 a 14, e pode acontecer do medidor não contemplar toda a escala de pH.

- Um pH igual a sete indica solo neutro.
- Um pH maior que sete indica solo básico.
- Um pH menor que sete indica solo com características ácidas .



Figura 33. Análise de solo.
Fonte: Os autores

5. Faça outras medidas em pontos diferentes da área a ser cultivada, pois uma única leitura pode representar uma anomalia, sendo o ideal examinar uma média entre diversas medições. Se todas forem similares, determine a média entre elas. No entanto, se uma das medidas apresentar valor discrepante das outras, faça um tratamento localizado para a correção.

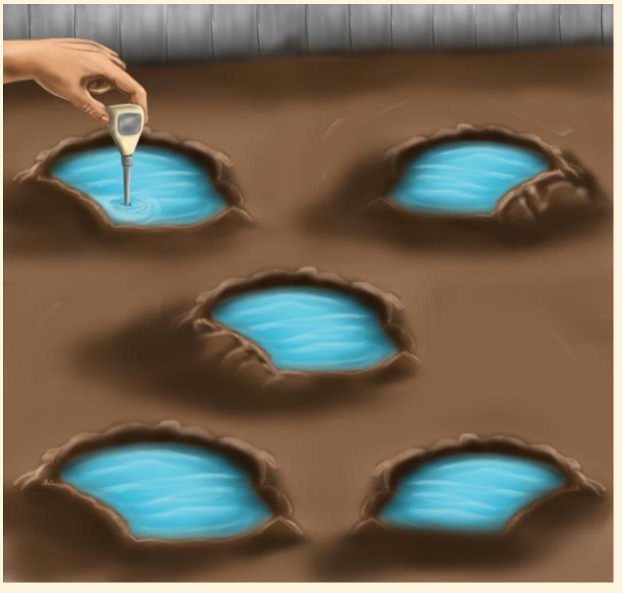


Figura 34. Análise de solo.
Fonte: Os autores

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes e sob sua supervisão. Este roteiro pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares para o QR *code*.

Baixe aqui

5.3. pH do solo utilizando fitas de pH[15]

5.3.1 Introdução

Medir o pH de uma solução utilizando fitas universais de pH é um procedimento simples e rápido. Esse tipo de análise qualitativa é comum em laboratórios, no entanto, também é aplicada nas áreas da agronomia, medicina, biologia, química, nutrição, tratamento de água e outros campos da ciência. A fita de pH não necessita de calibração e manutenção, por isso é muito prático e adequado para qualquer trabalho diário.

A fita universal de pH consiste em um filtro de papel impregnado com um indicador ou mistura de indicadores, que indica o valor do pH, por meio de cores distintas, de acordo com a acidez ou basicidade da solução da amostra. Cada número na escala de pH possui uma cor diferente, sendo que essa distinção que permite identificar o pH da amostra em análise. Geralmente, as fitas de pH são acompanhadas de uma cartela de cores que apresentam tons correspondentes para cada valor de pH.

O pH indica a quantidade de íons H^+ disponíveis na solução. Portanto, a concentração destes irão determinar se a solução é ácida, básica ou neutra. Ao utilizar a fita de pH, você está identificando a concentração de íons H^+ presentes na solução, onde a cor da fita muda de acordo com a concentração.



Figura 35. Fita indicadora.
Fonte: domínio público

[15]Adaptado de Carberry (2017)

5.3.2 Objetivos

Determinar o pH do solo utilizando fitas de pH.

5.3.3 Materiais

- Fita de pH
- Água destilada
- Amostra de Solo
- Recipiente para efetuar a mistura solo/água
- Espátula ou colher

5.3.4 Procedimento experimental

1. Adquira as fitas de pH em lojas de produtos químicos, jardinagem, agrícolas ou pela *internet*.



Figura 36. Análise de solo.
Fonte: Os autores

2. Adicione na tigela o solo a ser analisado, e despeje a água destilada. Em seguida misture bem até ter um aspecto de lama mole.



Figura 37. Análise de solo.
Fonte: Os autores

3. Insira a fita de pH na mistura até cobrir todas as bandas de cores por 30 segundos. Esse tempo pode variar, portanto, é importante consultar as instruções no rótulo do produto e, se for o caso, seguir o que indica o fabricante. Após o tempo estipulado, retire a fita de pH da água e lave com água destilada para limpá-la.



Figura 38. Análise de solo.
Fonte: Os autores

4. Compare a fita de pH com a escala presente no rótulo que acompanha o kit. Associando as cores da fita utilizada na análise às cores da escala do rótulo, será possível determinar o pH. A cor que mais se assemelhar à da fita será o pH da amostra de solo.


Figura 39. Análise de solo.
Fonte: Os autores

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes e sob sua supervisão. Este roteiro pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares para o QR *Code*.

Baixe aqui

5.4. pH do solo utilizando indicadores ácido base[16]

5.4.1 Introdução

Indicadores ácido-base ou indicadores de pH são substâncias naturais ou sintéticas que apresentam colorações diferentes de acordo com o pH do meio. Sendo assim, esses indicadores de pH apresentam uma determinada cor quando em contato com soluções ácidas e uma coloração diferente em soluções básicas.

A espécie responsável pela mudança de cor nos indicadores ácido-base geralmente é um ácido fraco ou uma base fraca, em equilíbrio com seu ácido ou base conjugada, respectivamente. Ácidos fracos apresentam uma cor e suas bases conjugadas outra. O mesmo vale para as bases fracas e seus respectivos ácidos conjugados.

Indicador ácido + $H_2O \rightleftharpoons H_3O^+$ + Base conjugada

(Cor A) **(Cor B)**



Figura 40. Indicadores de pH.
Fonte: Googleimagens

5.4.2 Objetivos

Identificar o pH do solo utilizando indicadores ácido-base.

[16]Adaptado de Antunes (2009)

5.4.3 Materiais

- 6 copos plásticos transparentes com capacidade para 200 mL;
- 1 colher de sopa;
- 1 seringa com capacidade para 10 mL;
- 3 colheres de plástico;
- 3 funis;
- 3 filtros para café;
- solução de $CaCl_2$ 0,01 mol/L;
- papel tornassol azul ou vermelho;
- solução de fenolftaleína a 1%;
- papel indicador universal;
- 1 limão;
- sabão em pó dissolvido em água.

OBS: o sal de cálcio pode ser adquirido em supermercados, pois é o principal constituinte dos antimofos mais comuns. O papel tornassol e a solução de fenolftaleína podem ser substituídos por indicadores alternativos de pH, tais como o extrato de repolho roxo.

5.4.4 Procedimento experimental

1. Separar 6 copos plásticos, numerá-los e adicionar uma colher de sopa rasa de solo peneirado (10 g) a cada copo.

2. Adicionar 25ml de solução de $CaC\ell_2$ 0,01 mol/L a cada amostra e agitar utilizando uma colher de plástico ou bastão de vidro e deixar em repouso por 30 minutos para estabilizar o pH.

3. Filtrar as amostras utilizando filtro de papel comum e determinar o pH dos 3 primeiros copos e repetir o procedimento nos 3 últimos. No primeiro copo utilizar papel tornassol, no segundo adicionar 3 gotas de fenolftaleína a 1%, já no terceiro, utilizar papel indicador universal, para a determinação quantitativa do pH. Anotar os dados coletados.

4. Após a análise do pH, adicionar nos 3 primeiros copos gotas de limão ou vinagre e repetir a análise inserindo no primeiro copo papel tornassol, no segundo adicionar 3 gotas de fenolftaleína a 1%, já no terceiro, utilizar papel indicador universal. Anotar os dados observados.

5. Nos 3 últimos copos adicionar solução de sabão em pó, e repetir a análise inserindo no primeiro copo papel tornassol, no segundo adicionar 3 gotas de fenolftaleína a 1%, já no terceiro, utilizar papel indicador universal. Anotar os dados observados.

Sugestão de atividade

Solicite aos estudantes que elaborem um texto, descrevendo o que se recordam a respeito dos métodos de análise de pH do solo realizados. O texto deve contemplar:

I. Título da Análise.
II. Materiais Utilizados.
III. Procedimento experimental.

Os estudantes ainda deve responder os seguintes questionamentos:

1. Qual método apresenta maior precisão na análise? Justifique.

____

____

2. Qual método apresenta menor precisão na análise? Justifique.

____

____

3. Qual método foi mais fácil de executar? Justifique.

____

____

Atividade 6: Correção do solo

O solo brasileiro é predominantemente ácido. Estima-se que 70% de todo território possua acidez em excesso (SANTIAGO E ROSSETO, 2015). A utilização desse solo para fins agrícolas exige sua correção por meio da calagem, visto que este método é o mais simples e barato para atingir a acidez desejável e o que mais contribui na eficiência de adubos e produtividade agrícola (LOPES, SILVA, GUILHERME, 1990).

A calagem resume-se na adição de calcário ou cal virgem ao solo, com o objetivo de elevar o pH e reduzir o teor de Al^{3+} e Mn^{2+} dissolvidos, que, além de aumentar a acidez, são tóxicos para as plantas. Este método ainda disponibiliza macronutrientes como Ca^{2+} e Mg^{2+}, essenciais para o desenvolvimento dos vegetais, melhora a absorção e aproveitamento de nutrientes pelas plantas, melhora a atividade microbiana e a produtividade (CAMARGO, 2005).

Como citado em capítulos anteriores, existem fatores e processos dinâmicos que estão sempre contribuindo para aumentar acidez do solo, como a chuva, que assim que chega ao solo, íons como cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^{+}) e sódio (Na^{+}) são lixiviados e substituídos por hidrogênio (H^{+}). Além disso, as plantas, ao absorverem nutrientes de base catiônicas, provocam o desequilíbrio na solução do solo, aumentando a quantidade de íons H^{+}, assim como a aplicação de fertilizantes com poder acidificante e as secreções ácidas das raízes.

Os íons Al^{3+} se hidrolisam em solução formando $Al(OH)_3$, conforme equações:

$$Al^{3+}(aq) + HOH(l) \rightarrow Al(OH)^{2+}(aq) + H^+(aq) \quad \text{(Eq. 27)}$$

$$Al(OH)^{2+}(aq) + HOH(l) \rightarrow Al(OH)_2^+(aq) + H^+(aq) \quad \text{(Eq. 28)}$$

$$Al(OH)_2^+(aq) + HOH(l) \rightarrow Al(OH)_3(aq) + H^+(aq) \quad \text{(Eq. 29)}$$

Os íons H^+ formados, são responsáveis pela elevação da acidez e consequentemente diminuição do pH.

De acordo com Camargo (2005), a reação de neutralização de um solo com características ácidas pelo carbonato de cálcio presente no calcário pode ser representada por:

1. Dissociação do carbonato de cálcio.

$$CaCO_3(s) + H_2O(l) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + HCO_3^-(aq) + OH^-(aq) \quad \text{(Eq. 30)}$$

2. Hidrólise do íon bicarbonato, seguido de decomposição do ácido carbônico.

$$HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l) \quad \text{(Eq. 31)}$$

3. Neutralização da acidez ativa.

$$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l) \quad \text{(Eq. 32)}$$

4. Neutralização do alumínio.

$$Al^{3+}(aq) + OH^-(aq) \rightarrow Al(OH)_3(aq) \quad \text{(Eq. 33)}$$

De maneira sintética, as bases (OH^-) reagem com o Al^{+3}, o Mn^{+2} e o H^+ presentes no solo, deslocando a reação química 1 para a direita, até a neutralização da acidez do solo ou escassez do calcário (BOHNEN, 2000). O alumínio extraído da acidez trocável será insolubilizado e substituído pelo cálcio.

Nesse processo, o calcário libera íons Ca^{2+}, Mg^{2+} e CO_3^{2-} que se hidrolisa e forma OH^-, H_2O e CO_2. O Ca^{2+} é capaz de deslocar o Al^{3+} do complexo de troca catiônica para a solução do solo, transformando-o numa forma que não será assimilada pelas plantas, devido sua baixa solubilidade. Os íons H^+ podem se dissociar dos sítios de troca (acidez não-trocável) pela ação direta dos íons HCO_3^- e OH^-:

$$H^+ (aq) + HCO_3^- (aq) \rightarrow H_2CO_3 (aq) \rightarrow CO_2 (g) + H_2O (l) \quad \text{(Eq. 34)}$$

$$H^+ (aq) + OH^- (aq) \rightarrow HOH (l) \quad \text{(Eq. 35)}$$

Professor(a): Precedendo o processo de calagem, sugerimos a leitura e discussão em sala de aula do texto jornalístico “Calcário no Brasil”, que aborda a importância da calagem, cujo objetivo é reforçar a diferenciação progressiva. Separe os estudantes em grupos e entregue uma cópia do texto. O professor pode baixar o texto pelo *link* do QR *Code* ao lado ou solicitar aos estudantes que apontem as câmeras dos celulares e baixem o arquivo.

Baixe aqui

Calcário no Brasil[17]

Estudos realizados pela ABRACAL (Associação Brasileira dos Produtores de Calcário) revelam uma necessidade de consumo de 70 milhões de toneladas de calcário corretivo de solos anuais. Abundante em nosso país, o calcário se mostra como o principal e mais barato método para corrigir a acidez do solo. “Existem outras possibilidades, mas o produto mais nobre para isso é o calcário”, conta Pauletti, que é pesquisador de solos há 20 anos e afirma que os resultados da calagem são mais rápidos e possuem menor custo.

O calcário é um produto industrializado de rochas carbonatadas, moídas e que corrige a acidez do solo quando aplicado. Ao elevar o pH, o corretivo neutraliza os efeitos negativos do alumínio e manganês tóxicos aos vegetais e eleva a saturação de bases, garantindo os teores de cálcio e magnésio e aumentando a disponibilidade de fósforo e outros elementos macro e micronutrientes que as plantas necessitam. A calagem também favorece o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, potencializando os efeitos da adubação e aumentando a absorção de água. A calagem feita de forma técnica também melhora as propriedades físico-químicas e biológicas do solo, arejando e favorecendo a atividade de microrganismos.

[17]Adaptado de G1 (2018). Disponível em: https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/calpar/produtividade-sem-fronteiras/noticia/saiba-como-e-a-fertilidade-dos-solos-no-brasil.ghtml

O cuidado principal é na correta avaliação do tipo e das características do solo que será cultivado. No Cerrado brasileiro, por exemplo, a quantidade de calcário é diferente do sul. Outro ponto importante é a definição da estratégia de plantio. De acordo com Volnei Pauletti, cada forma de manejo e plantio, cada tipo de solo e cada objetivo de produção pedem uma estratégia diferente, que deve ser traçada por profissionais especializados. “Quando o pH do solo é alterado, a disponibilidade de outros nutrientes também muda e pode afetar a produção. Por isso, o acompanhamento é fundamental”, finaliza.

Sugestão de atividade:

O professor pode discutir com os estudantes, a importância da calagem para o desenvolvimento de vegetais e efetuar os seguintes questionamentos:

1. Como o calcário age no solo?

2. Quais os benefícios de utilizar o calcário como método corretivo?

3. Quais cuidados devem ser tomados ao utilizar esse método?

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes e sob sua supervisão. Este roteiro pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares para o QR *code*.

Baixe aqui

6.1 Calagem de solo com características ácidas

6.1.1 Introdução

A calagem tem dois objetivos principais que são: diminuir a acidez, ou seja, aumentar o pH do solo, e fornecer cálcio e magnésio para as plantas.

É importante corrigir a acidez do solo para a faixa de pH entre 6,0 a 6,5, porque é quando os nutrientes se tornam disponíveis para as plantas absorverem (Figura 41).

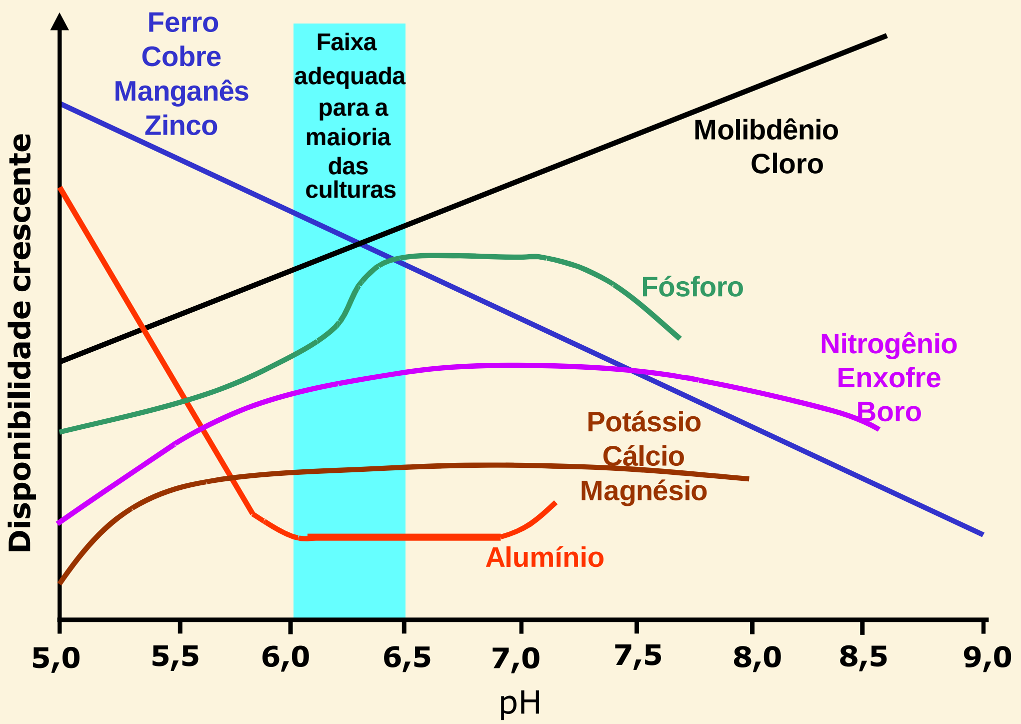


Figura 41: Disponibilidade de nutrientes de acordo com o pH.
Fonte: adaptado de Malavolta *et al.* (1997).

6.1.2 Materiais

- Calcário dolomítico como PRNT em acima de 70%
- Balde
- Pá
- Enxada.

❑ PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total

6.1.3 Procedimento experimental

1. De acordo com Matos (2002), de modo geral, pode-se aplicar 200 gramas de cal hidrata ou 600 g de calcário por metro quadrado para a efetiva correção de solo brasileiro, no cultivo de hortaliças.
2. O plantio deve ocorrer no mínimo 18 dias após a aplicação do corretivo, e o local deve ser regado moderadamente para facilitar as reações químicas de neutralização.
3. A ação do calcário é pontual, logo, a aplicação deve ser uniforme, e a incorporação deve ocorrer a uma profundidade de aproximadamente 20 cm.



Figura 42: Calagem.
Fonte: Os autores

4. Após 7 dias da aplicação do corretivo, pode-se aplicar no canteiro 4 litros de esterco de galinha ou 12 litros de esterco de curral por metro quadrado. Revolver a terra a fim de incorporar o adubo orgânico, que deve de preferência ter sido curtido em terra corrigida com calcário.
5. Depois de 7 dias da aplicação do adubo orgânico, aplicar de maneira uniforme de 100 a 200 gramas de adubo químico NPK 4-14-8 por metro quadrado.

Após ter desenvolvido todas as atividades apresentadas anteriormente, se faz necessário implantar um sistema de irrigação no canteiro. A atividade 7 sugere um método de irrigação de fácil execução e baixo custo.

Atividade 7: instalando o sistema de irrigação

De acordo com Testezlav (2017, p. 9), irrigação pode ser definida como:

> “técnicas, formas ou meios utilizados para aplicar água artificialmente às plantas, procurando satisfazer suas necessidades e visando a produção ideal para o seu usuário”.

A irrigação se faz presente em diversos ambientes, seja no jardim residencial, em pequenas hortas, *shoppings*, praças etc. Porém, é no campo onde esta se torna mais visível.

Desde a pré-história, o homem vem desviando cursos d’água para utilizar na irrigação de suas lavouras, tornando ambientes adequados para o plantio antes impróprios.

Testezlav (2017), define quatro métodos principais de irrigação:

- Aspersão: a água é aplicada sobre a folhagem da cultura e acima do solo (na forma de chuva);
- Superfície: quando se utiliza a superfície do solo de forma parcial ou total para a aplicação da água por ação da gravidade (como a enxurrada);
- Localizada: a aplicação da água é realizada em uma área limitada da superfície do solo, preferencialmente dentro da área sombreada pela copa das plantas;
- Subsuperfície ou subterrânea: a água é aplicada abaixo da superfície do solo, dentro do volume explorado pelas raízes das plantas.

No plantio de hortaliças é utilizado o sistema de irrigação localizado onde a água é aplicada em uma área restrita, bem como o sistema por microaspersão onde a agua é aplicada acima da folhagem em forma de chuva. A seguir, sugere-se um método de irrigação por aspersão utilizando mangueira microperfurada. Outros métodos de irrigação por aspersão e por gotejamento são apresentados no Apêndice D.

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes com a supervisão do professor. Este roteiro pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares para o QR *code*.

Baixe aqui

7.1 Instalação de sistema de irrigação por mangueira microperfurada[18]

7.1.1 Introdução

As mangueiras de irrigação microperfurada produzem jatos d'água direcionados para cima, com raio de alcance de até 2m para cada lado, e não causam erosão ao solo. Podem ser utilizadas em qualquer tipo de cultura (fruteiras, hortaliças, flores, capineiras) e não exigem muita pressão d'água para seu funcionamento. Por não necessitar de mão de obra especializada para a instalação, são práticas e fáceis de manusear.



Figura 43. Mangueira perfurada.
Fonte: Os autores

[18]Adaptado de Coelho (2017)

A pressão ideal de trabalho é 08 MCA (Metro de Coluna d'Água) ou aproximadamente 0,78 Bar, baixa pressão, evitando a necessidade de motobombas para acionar as válvulas, uma vez que a pressão fornecida pela rede de abastecimento de água varia entre 10 e 50 MCA. A mangueira deve ser disposta na superfície da área a ser irrigada e, caso necessite de ramificações, será necessário utilizar conexões, conforme ilustrado na Figura 44.

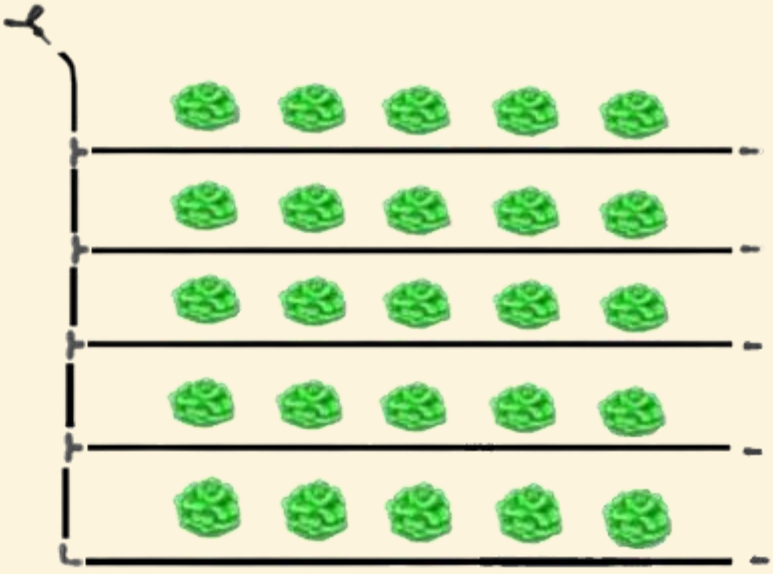


Figura 44: Representação de conexões para mangueira de irrigação.
Fonte: Os autores

Recomenda-se utilizar no máximo 50 metros de mangueira por linha, pois acima desse comprimento, o final na linha fica escasso de água.



Figura 45. Exemplo de sistema de irrigação utilizando mangueira microperfurada. Fonte: Casa das mangueiras

A mangueira perfurada para irrigação atua com economia e durabilidade, garantindo um bom funcionamento do processo.



Figura 46. Exemplo de sistema de irrigação com mangueira perfurada em funcionamento. Fonte: Canal agrícola

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada em grupo pelos estudantes e sob sua supervisão. Este roteiro pode ser baixado por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado. Os estudantes podem baixar o arquivo apontando as câmeras dos celulares para o QR *Code*.

Baixe aqui

Atividade 8: Plantio de hortaliças[19]

8.1 Introdução

As hortaliças correspondem ao grupo das verduras, legumes e raízes. O plantio destas requer grande atenção por ser uma das últimas etapas para a conclusão da horta. Questões como índice de insolação e qualidade do solo já devem ter sido observadas e corrigidas nas atividades anteriores. As técnicas empregadas na escola são as mesmas utilizadas no campo. As hortaliças podem ser plantadas em sementes diretamente no local, em mudas adquiridas prontas ou cultivadas em sementeiras. Neste material, utilizaremos as técnicas de plantio propostas por Bronhara *et al*. (2009).

8.2 Objetivos

Efetuar o plantio de hortaliças.

8.3 Materiais

- Mudas de hortaliças;
- Colher.

[19]Adaptado de Bronhara (2009)

8.4 Procedimento experimental

1. Separe uma bandeja contendo mudas de hortaliças (Figura 47) por grupo. Cada grupo deve efetuar o transplante (Passagem das mudas da sementeira para o canteiro definitivo), seguindo as orientações a seguir:



Figura 47. Bandeja com mudas de hortaliças.
Fonte: Os autores

2. Faça o transplante das mudas com cerca de 30 dias da germinação. Molhe bem as mudas na sementeira. Escolha as plantas mais viçosas e, com uma colher, retire-as com um pouco de terra junto à raiz (Figura 48).



Figura 48. Muda pronta para plantio.
Fonte: Os autores

3. Abra as covas no canteiro definitivo, observando o espaçamento para cada planta (Tabela 2).

Tabela 2: Hortaliças cultivadas em sementeira/transplante

Hortaliças	Dias para germinar	Local do transplante	Espaçamento entre fileiras	Espaçamento entre plantas	Dias para colher
Alface	6	canteiro	30cm	20cm	70
Almeirão	8	canteiro	30cm	20cm	80
Acelga	6	canteiro	30cm	30cm	80
Beringela	10	cova	1m	50cm	100
Couve folha	8	cova	1m	50cm	80
Brócolis	8	cova	1m	50cm	90
Couve-flor	8	cova	1m	50cm	120
Cebola	15	canteiro	40cm	10cm	150
Chicória escarola	8	canteiro	30cm	20cm	80
Couve rábano	8	canteiro	30cm	20cm	70
Jiló	12	cova	1m	1m	110
Mostarda	6	canteiro	30cm	30cm	70
Pimentão	8	cova	1m	50cm	120
Repolho	8	cova	1m	50cm	120
Tomate	8	cova	1m	50cm	120

4. Coloque as mudas nas covas, juntando terra e apertando um pouco em volta.



Figura 49: Transplante de mudas.
Fonte: Os autores

5. Cubra o canteiro com restos de vegetais (capim, grama, palha de arroz) para conservar a umidade, proteger a terra do sol direto e evitar o crescimento de mato. Isto é chamado de cobertura morta.



Figura 50: Cobrimento do solo com folhas secas.
Fonte: Os autores

6. Regue com abundância as mudas recém transplantadas. Isto ajuda a aproximar a terra das raízes e, com isto, a muda sofre menos com o transplante. É importante que o transplante seja feito num dia nublado ou num final de tarde, para que as mudas não fiquem prejudicadas pelo calor.



Figura 51: Irrigação do solo.
Fonte: Os autores

Semeadura diretamente no canteiro definitivo

1. Abrem-se covas em fileiras com 10 cm de profundidade e espaçamento, variando conforme a espécie de planta (Tabela 3).

Tabela 3: Hortaliças cultivadas em local definitivo

Hortaliças///	Semeadura	Dias para germinar	Espaçamento entre fileiras	Espaçamento entre plantas	Dias para colher
Abóbora	cova	5-7	3m	3m	150
Abobrinha	cova	5-7	1,5m	1,5m	80
Almeirão folha larga	canteiro	7	20cm	5cm	80
Agrião	canteiro	5-7	20cm	5cm	60
Beterraba	canteiro	8-10	20cm	15cm	90
Cebolinha	canteiro	15	20cm	5cm	80
Cenoura	canteiro	8-10	20cm	5cm	90
Ervilha	cova	8-10	1m	40cm	80
Feijão-vagem	cova	8-10	1m	40cm	70
Nabo	canteiro	5-7	20cm	10cm	80
Pepino	cova	5-7	1m	1m	70
Quiabo	cova	12	1m	50cm	100
Rabanete	canteiro	3	20cm	5cm	30
Rúcula	canteiro	5-7	20cm	5cm	70
Salsa	canteiro	18-22	30cm	5cm	70

2. Semeiam-se de duas a três sementes por cova.

3. Cobrem-se as sementes com uma fina camada de terra e rega-se levemente.

Passo 6: Avaliação somativa individual e correção de atividades realizadas como forma de retomada dos conceitos mais relevantes do conteúdo.

A avaliação somativa tem o objetivo de verificar evidências de aprendizagem significativa. Nela foram propostas nove questões sobre as teorias ácido-base e pH, contextualizadas a partir da temática horta e análise de solo.

Avaliação somativa individual deve ter sido anunciada aos estudantes com antecedência. Os estudantes deverão responder individualmente as questões sobre os conceitos abordados. As questões apresentarão situações diferentes das expostas até o momento, pois a ideia é verificar se os estudantes conseguem aplicar os conhecimentos adquiridos em situações novas e, com isso, identificar indícios de aprendizagem significativa. Essa atividade pode ter caráter avaliativo para o bimestre da disciplina.

Professor(a): A atividade a seguir deve ser realizada pelos estudantes de maneira individual. Ela pode ser baixada por meio do *link* presente no QR *Code* ao lado.

1. Complete o quadro:

Solução a 25ºC	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH	Ácida ou alcalina?
HI a 0,01 mol.L-1					
Ácido sulfúrico	10^{-2}				
Suco de uva			4		
KOH		10^{-3}			
NH_4OH				5	

2. O Cerrado brasileiro apresenta diversos aspectos favoráveis, mas tem como problema a baixa fertilidade de seus solos. A grande maioria é ácido, com baixo pH, porosos, permeáveis e lixiviados, o que colabora com o aumento de íons $A\ell^{3+}$. Indique uma técnica de manejo do solo que permite corrigir sua acidez natural, indicando o insumo mais utilizado nesta prática.

____

____

3. A decisão de asfaltamento de uma rodovia, acompanhada da introdução de espécies exóticas, e a prática de incêndios criminosos, ameaça o sofisticado ecossistema do campo rupestre. As plantas nativas dessa região, adaptadas a uma alta concentração de alumínio, que inibe o crescimento das raízes e dificulta a absorção de nutrientes e água, estão sendo substituídas por espécies invasoras que não teriam naturalmente adaptação para esse ambiente. Porém, percebeu-se que elas estão dominando as margens da rodovia, equivocadamente chamada de "estrada ecológica". Possivelmente a entrada de espécies de plantas exóticas nesse ambiente foi provocada pelo uso, nesse empreendimento, de um tipo de asfalto (cimento-solo), que possui uma mistura rica em cálcio, que causou modificações químicas aos solos adjacentes à rodovia.

Scientific American. Brasil Ano 7,nº79, 2008 (adaptado)

No que se refere ao uso do cimento-solo, mistura rica em cálcio, indique o que for correto.

a) inibe a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.

b) inibe a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.

c) aumenta a toxicidade do alumínio, elevando o pH dessas áreas.

d) aumenta a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.

d) neutraliza a toxicidade do alumínio, reduzindo o pH dessas áreas.

4. A amônia é um composto químico muito versátil, uma vez que pode ser utilizado em várias reações químicas, como em:

I- $HBr\ (g) + NH_3\ (aq) \rightarrow NH_4^+\ (aq) + Br^-\ (aq)$

II- $NH_3\ (g) + CH_3^-\ (g) \rightarrow CH_4\ (g) + NH_2^-\ (g)$

a) De acordo com o conceito ácido-base de Lewis, em I a amônia é classificada como _____________.

b) De acordo com o conceito ácido-base de Brösnted-Lowry, a amônia é classificada em I e II, respectivamente, como _________ e __________.

5. A água se faz presente em reações químicas, fazendo dela uma substância reagente e também solvente. De acordo com a teoria de ácidos e bases de Brönsted-Lowry, classifique a ação da molécula de água nas equações I, II e III, respectivamente:

I. $HNO_2\ (aq) + H_2O\ (l) \rightarrow NO_2^-\ (aq) + H_3O^+\ (aq)$ ____________________________.

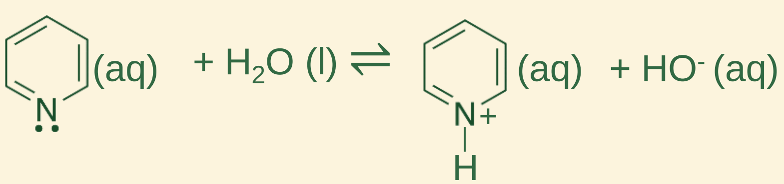
II. $NH_3\ (g) + H_2O\ (l) \rightarrow NH_4^+\ (aq) + OH^-\ (aq)$ ________________________________.

III. $O_2^-\ (g) + H_2O\ (l) \rightarrow OH^-\ (aq) + OH^-\ (aq)$ ________________________________.

6. G.N. Lewis definiu ácido e base eletronicamente, ampliando o conceito já existente. De acordo com o conceito de Lewis, responda:

a) base é toda espécie química capaz de fornecer um ___________________________para estabelecer ligação com o ácido.

7. A piridina é uma substância empregada na indústria da borracha, de tintas e de corantes. Em solução aquosa 0,1 mol/L, a piridina hidrolisa, resultando numa solução com $[OH^-] = 10^{-5}$ mol/L.



a) A classificação da piridina, de acordo com o conceito ácido-base de Lewis; ____

B) o pH da solução aquosa 0,1 mol/L ____________________________

8. O solo com características ácidas é prejudicial ao desenvolvimento das plantas, provocando a queda na produção. A aplicação do calcário ($CaCO_3$) no solo reduz a sua acidez, representado de maneira simples pela equação química abaixo:

$$CaCO_3\,(S) + 2\,H^+\,(aq) \rightarrow CO_2\,(g) + H_2O\,(l) + Ca^{+2}\,(aq)$$

Com base nas informações acima e nos conhecimentos sobre acidez do solo, assinale a alternativa correta.

a) O calcário neutraliza a acidez do solo porque produz íons H^+.

b) O uso do calcário aumenta a concentração de íons H^+ no solo.

c) Nesse caso, a correção da acidez do solo ocorre sem o consumo de calcário.

d) Um solo com concentração de íons H^+ igual a 8.10^{-4} mol/m³ necessita de 4.10^{-5} mol/m³ de calcário para a correção da acidez.

e) Além de corrigir a acidez do solo, a aplicação do calcário contribui para o aumento da concentração de íons Ca^{2+}.

9. O solo brasileiro é predominantemente ácido. Estima-se que 70% de todo território possua acidez em excesso (SANTIAGO e ROSSETO, 2015). A utilização desse solo para fins agrícola, exige a correção por meio da calagem, visto que este método é o mais simples e barato para atingir a acidez desejável e o que mais contribui na eficiência de adubos e produtividade agrícola (LOPES, SILVA, GUILHERME, 1990).

Essa correção promove no solo o(a)

a) diminuição do pH, deixando-o fértil.

b) solubilização do alumínio, ocorrendo sua lixiviação pela chuva.

c) interação do íon cálcio com o íon alumínio, produzindo uma liga metálica.

d) reação do carbonato de cálcio com os íons alumínio, formando alumínio metálico.

e) aumento da sua alcalinidade, tornando os íons alumínio menos disponíveis.

Continuando o processo de diferenciação progressiva, será realizada junto aos estudantes a correção das atividades realizadas nos passos 2, 3 e 6. O objetivo é retomar os conteúdos estudados nesta UEPS, verificando se houve superação das dificuldades encontradas, buscando a reconciliação integrativa.

Sugere-se que o professor analise junto aos estudantes os mapas conceituais elaborados no passo 2 desta UEPS e efetue a correção do questionário inicial realizado no passo 3 e avaliação somativa individual realizada no passo 6, ressaltando a importância de cada conceito abordado. O professor deve destacar as dificuldades superadas ao longo desta UEPS, identificar os erros conceituais que ainda são apresentados pelos estudantes e por meio de uma aula expositiva retomar as principais características destes conceitos.

Passo 7: Avaliação da aprendizagem

A avaliação da aprendizagem deve ser realizada no decorrer da implementação da UEPS, assinalando potenciais indícios de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado (Moreira, 2011).

A análise das respostas dos estudantes nas atividades desenvolvidas – mapa conceitual (passo 2), questionário inicial (passo 3), resolução dos questionários das aulas práticas, atividades presentes nos textos do passo 5, atividade referente às análises de solo (passo 5) e avaliação somativa individual (passo 6) – trará subsídios ao docente para verificar se houve indícios de aprendizagem significativa.

Sugere-se solicitar um trabalho em grupo, em que os estudantes deverão apresentar em forma de seminário uma aplicação dos conceitos estudados, em diferentes situações, para a transposição do conhecimento.

Sugestão de trabalho em grupo

Cada grupo apresentará uma aplicação dos conceitos de ácido, bases e pH dentro de processos industriais na fabricação de produtos consumidos no dia a dia dos estudantes ou outra aplicação sugerida pelo professor.

Passo 8: Avaliação da UEPS

A avaliação da UEPS ocorrerá a partir das observações do docente e dos indícios de aprendizagem significativa percebidas no decorrer das atividades desenvolvidas.

A avaliação da aprendizagem significativa ocorrerá durante toda a UEPS. O professor deve analisar os registros feitos durante as atividades desenvolvidas em conjunto com os resultados do passo 7, a fim de verificar indícios de aprendizagem significativa dos conceitos estudados.

Assim, sugere-se que o professor, ao analisar os registros das atividades, procure identificar os conceitos em que os estudantes apresentaram mais facilidade e/ou dificuldade. Ao mesmo tempo, é importante que o docente faça uma auto avaliação da sua própria ação enquanto mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Também deve ser considerada a análise dos resultados do passo 7, uma vez que a UEPS tem por objetivo propiciar uma aprendizagem significativa dos conceitos estudados. A UEPS será avaliada também em relação à aplicabilidade das atividades desenvolvidas, às estratégias empregadas e a outros aspectos que possa considerar conveniente ressaltar.

REFERÊNCIAS

A S. Lopes, M. de C. Silva e L.R. G. Guilherme. Acidez do solo e calagem. 3ª ed. Ver. / As P. 22 (Boletim Técnico, 1) Anda, 1990.

AGRA, G., FORMIGA, N. S., OLIVEIRA, P. S. D., COSTA, M. M. L., FERNANDES, M. D. G. M., NÓBREGA, M. M. L. D. Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de AUSUBEL. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 72, p. 248-255, 2019.

ANTUNES, Márjore et al. pH do solo: determinação com indicadores ácido-base no Ensino Médio. Química Nova na Escola, v. 31, n. 4, p. 283-287, 2009.

AUSUBEL, David P. A aprendizagem significativa. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. Psicologia educacional. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David Paul et al. Psicologia educacional: uma visão cognitiva. 1968.

BISCARO, Guilherme Augusto. Sistemas de irrigação por aspersão. Universidade Federal da Grande Dourados, 2009.

BOHNEN, H. Acidez do solo: Origem e correção. In: KAMINSKI, J. (Coord.). Uso de corretivos da acidez do solo no plantio direto. Pelotas: Núcleo Regional Sul, 2000. p. 9-19.

Boletim técnico Safra irrigação. Disponível em https://www.safrairrigacao.com.br/materia/usos-e-vantagens-da-mangueira-perfurada-para-irrigacao. Acesso em 16/03/2021.

BRAGA, Gastão Ney Monte. A Acidez do Solo - Ativa e Potencial. Disponível em <https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2010/04/acidez-do-solo-ativa-e-potencial.html> Acesso em 10 de maio de 2021.

Bronhara, B., Marchioni, D. M. L., Júnior, E. V., Steluti, J., Teixeira, J. A., Silva, M. E. M. P., Gorenstein, O. Alimentação e hortas caseiras na Pastoral da Criança. 2009. Disponível em https://www.pastoraldacrianca.org.br/images/materiaiseducativos/hortas_caseiras.pdf acesso em 16/03/2021.

CAMARGOS, Sânia Lúcia. Acidez do solo e calagem (reação do solo).Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2005.

CARBERRY, Andrew. Como medir o pH do solo.WikiHow. https://pt.wikihow.com/Medir-o-pH-do-Solo. 2017, acesso em 20/07/2020.

COELHO, Eugênio Ferreira et al. Sistemas e manejo de irrigação de baixo custo para agricultura familiar. Cruz das almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2ª Ed. p. 23, 2017.

COOPER, Miguel. Granulometria e textura do solo. Publicado em, v. 20, n. 08, 2013.

DONAGEMA, Guilherme Kangussú et al. Manual de métodos de análise de solo. Embrapa Solos-Documentos (INFOTECA-E), 2011.

DOS SANTOS, Humberto Gonçalves et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

Duarte, Giuliana Rayane Barbosa. Estratégias para plantar em solo arenoso. Aegro 2020. https://blog.aegro.com.br/solo-arenoso/ acesso em 18/072020.

EBENEZER, J.V. Making Chemistry Learning More Meaningful, Journal of Chemical Education, vol. 69, n.6, 464-467, jun. 1992.

FERNANDES, MC de A. Caderno 2: Orientações para implantação e implementação da horta escolar. Brasília/DF. MEC, 2007.

GAMA, Michelle da Silva; AFONSO, Júlio Carlos. De Svante Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. Química Nova, v. 30, p. 232-239, 2007.

GONZAGA, Glaucia Ribeiro; EICHLER, Marcelo Leandro. Anseios dos professores de química da educação básica em qualificação profissional no PROFQUI. 38º Encontro de debates sobre o ensino de química (EDEQ), outubro.2008.

LIMA, C. L., DE MELO CUNHA, M. B., SILVA, J. L. P. Ácidos e Bases: uma perspectiva Histórica. XVI ENEQ/X EDUQUI-ISSN: 2179-5355, 2012.

LIZ, R. S. Etapas para o planejamento e implantação de horta urbana. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006.

MAGALHÃES, L. A importância da análise do solo. Projeta agroflorestas. Jun 2017. https://www.projetaagroflorestas.com.br/ver-blog/a-importancia-da-analise-de-solo/9#:~:text=A%20an%C3%A1lise%20f%C3%ADsica%20permite%20conhecer,fertilidade%20dos%20sistemas%20de%20plantio. Acesso em 16/07/2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed., rev. e atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MIESSLER, G.; FISCHER, P. J.; TARR, D. A. Quimica Inorgânica. 5ª ed. São Paulo: Pearson Education, 2014.

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e diagramas V. Porto Alegre: UFRGS. 2006.

MOREIRA, Marco Antônio.; MASINI, Elcie. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. São Paulo: Moraes. 1982.

MOREIRA, Marco Antonio; MASSONI, Neusa T. Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/física. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal Aprendizagem Significativa? O texto em português foi elaborado para a aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Publicado em espanhol: Revista Curriculum, n. 25, p. 29-56, mar. 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. Revista Chilena de Educación Científica, v. 7, n. 2, pp. 23-30, 2008.

MOREIRA, Marco Antônio. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda. 2 ed. 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de ensino potencialmente significativas - UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 2, p.43-63, 2011.

SOUZA, F. M., ARICÓ, E. M. Teorias ácido-base no século XX e uma análise reflexiva do trabalho científico. Educación química, v. 28, n. 4, p. 211-216, 2017.

MOSSI, C. S. Pilhas e baterias: uma unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino de eletroquímica utilizando as TDICS e atividades experimentais. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.

PALÁCIO, S. M.; OLGUIN, Conceição de Fátima Alves; DA CUNHA, Márcia Borin. Determinação de ácidos e bases por meio de extratos de flores. Educación química, v. 23, n. 1, p. 41-44, 2012.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Propriedades físicas do solo. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETO, R. Calagem. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_34_711200516717.html Acesso em, 02/01/2021.

SETOR DE QUÍMICA ORGÂNICA. Roteiro das aulas Práticas. Departamento de Química, UFJF. 2019.

SILVA, E. M. Solo argiloso: O que muda no seu manejo nesse tipo de solo. Aegro, 2019. https://blog.aegro.com.br/solo-argiloso/ acesso em 18/07/2020.

SOUZA, C. R., SILVA, F. C. Discutindo o contexto das definições de ácido e base. Química Nova na Escola, v. 40, n. 1, p. 14-18, 2018.

TEIXEIRA, Paulo César et al. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Embrapa, 3ª Ed. P. 199 - 201, 2017.

TESTEZLAF, Roberto. Irrigação: métodos, sistemas e aplicações. Campinas-SP, Unicamp/FEAGRI, 2017.

VAN RAIJ, B.; QUAGGIO, J. A.; DA SILVA, N. M. Extraction of phosphorus, potassium, calcium, and magnesium from soils by an ion-exchange resin procedure. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 17, n. 5, p. 547-566, 1986.

VENDRUSCULO, V., DA SILVA MELLO, C. AIntegração de atividades experimentais e tecnologias educacionais no ensino do conceito de pH. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, v. 2, n. 19, p. 9065, 2020.

ZAPP, E., NARDINI, G. S., COELHO, J. C., SANGIOGO, F. A. Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a "Força" dos Ácidos. Química Nova na Escola, v. 37, n. 4, p. 278-284, 2016.

APENDICE A: Como tratar solo argiloso[20]

O solo argiloso é muito denso, podendo causar problemas graves de drenagem para suas plantas. Esse tipo de solo é comum em muitas partes do mundo, limitando o cultivo de jardineiros e fazendeiros. No entanto, é possível corrigi-lo ou alterá-lo para fornecer um solo mais fértil para suas plantas.

Parte 1: Preparo para a correção do solo

1. Antes de corrigir o solo, considere a possibilidade de cultivar plantas que toleram solos argilosos.

Esta provavelmente é a opção mais fácil e, embora limite a plantação a um certo segmento de plantas, haverá chance de do que foi plantado se desenvolver.



Figura 52. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

Existem várias plantas que toleram esse tipo de solo, no entanto, muitas terão dificuldade para se desenvolver em solo argiloso, independentemente da eficácia da correção do solo. Encontrar plantas que se adaptem a solo seco e com características ácidas pode ser trabalhoso.

2. Teste o pH do solo.

O primeiro passo para corrigir o solo é diagnosticar o nível de acidez. Há várias maneiras de fazer isso, variando de testes com tiras de papel a *kits* de teste comerciais. A atividade 5 do passo 4 propõe 4 métodos de análise do pH do solo.



Figura 53. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

[20]Adaptado de Carberry (2017)

3. Teste o pH da água.



Figura 54. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

O pH da água utilizada na irrigação pode interferir no pH do solo pois, se ela possuir pH muito diferente do pH do solo, ele poderá ser alterado. O pH da água pode varia dependendo da região em que estiver plantando, então essa análise se faz necessária para garantir um melhor rendimento no plantio.

- Utilizar agua tratada se mostra uma boa alternativa pois, ela geralmente tende a apresentar pH próximo a neutralidade.

4. Faça um teste de percolação.

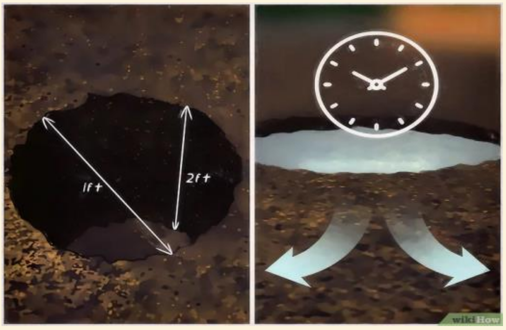


Figura 55. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

Este irá ajudar a determinar se a drenagem do solo é boa. Cave um buraco de 60 cm de profundidade e 30 cm de largura. Encha-o com água e espere-o drenar totalmente. Agora, encha-o novamente e observe o tempo necessário para drenar.

- Se levar menos de 12 horas para drenar, você pode cultivar plantas que se adaptem a solo com boa drenagem.
- Se levar entre 12 e 24 horas, você pode cultivar plantas que toleram solo argiloso.
- Se levar mais de 24 horas, esse solo não é adequado para o plantio de hortaliças, necessitando de correção para solo argiloso.

5. Trabalhe a área onde irá ocorrer o plantio.

Revolva cerca de 20 cm de profundidade a terra onde ocorrerá o plantio. Essa manobra permite uma aeração do solo e oferece mais espaço para as raízes se desenvolverem



Figura 56. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

Parte 2: Correção do solo argiloso

1. Não trabalhe o solo argiloso quando estiver úmido.

Caso o solo se encontre muito húmido, espere que este esteja parcialmente seco pois, a argila húmida dificulta a correção.



Figura 57. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

2. Prepare-se para corrigir uma área do solo maior do que você realmente precisa.

Meça o espaço a ser corrigido. O ideal é escolher um espaço grande. A correção de uma área pequena ajudará as plantas no começo, mas quando suas raízes começarem a expandir e passar da pequena área e atingir a argila, elas se duplicarão na área corrigida rapidamente, causando problemas com o desenvolvimento do sistema da raiz.



Figura 58. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

3. Corrija o solo, dependendo dos resultados do teste.

Caso o solo argiloso apresente pH alcalino (pH>7), este precisará ser corrigido. Há várias maneiras de fazer isso. As substâncias mais comuns para adicionar em um solo argiloso são areia de construção, gipsita, esterco, compostagem ou outra matéria orgânica grossa.



Figura 59. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

- A areia de construção e a gipsita permitem uma drenagem melhor da água, ar e auxiliam a separar as partículas da argila.
- A matéria orgânica irá ajudar na obtenção de nutrientes adequados e a aumentar o húmus e microrganismos. Além disso, ajudará a diminuir o pH do solo, acidificando-o.
- Utilize uma mistura equivalente de areia grossa (de construção) e matéria orgânica grossa. Dessa forma, será possível espalhar essa mistura em uma área maior pois, um metro cúbico de matéria pode cobrir bem os 8 cm do topo de 9 m².

4. Comece espalhando um metro cúbico de matéria orgânica sobre o topo de toda área de 9 m².

Comece primeiro com a matéria orgânica, que após ser integrada ao solo argiloso, ela começará a desfragmentar e a desaparecer.

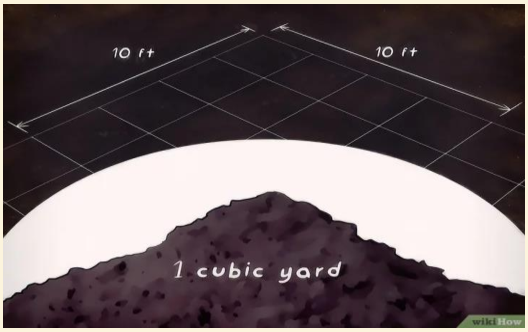


Figura 60. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

Materiais Necessários

- Enxada;
- Pá;
- Matéria orgânica ou adubo;
- Enxofre horticultural (para pH maior que 7) ou cal (para pH menor que 6);
- Areia de construção.

6. Continue monitorando o pH do solo frequentemente

Observe atentamente a alteração da acidez. A maioria das plantas não toleram mudanças drásticas nas condições do solo ou no pH, por isso é necessário certificar-se de que o pH do solo tenha se estabilizado antes do plantio.



Figura 61. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

7. Se necessário, acidifique mais o solo.

A argila costuma ser muito alcalina. Por essa razão, talvez seja necessário alterar o pH do solo para deixá-lo mais ácido. Há várias maneiras para fazer isso:



Figura 62. Como tratar solo argiloso. Fonte: Os autores

- Adicionando um fertilizante à base de amônia
- Adicionando enxofre elementar ou sulfato de ferro
- Sulfato de Amônio ou Salitre Potássico, sempre respeitando a quantidade recomendada pelo resultado da análise de solo.

APÊNDICE B: Como recuperar a fertilidade do solo arenoso[21]

Solos arenosos não são sinônimos de solos inférteis ou improdutivos, eles apenas são mais sujeitos à deficiência nutricional e reduzida quantidade de MO, uma vez que este fator está relacionado à rocha de sua formação e à ação de fatores climáticos, como o intemperismo.

Devido a isso, é indicada a aplicação de resíduos vegetais e adubos orgânicos (bagaço de cana, bagaço de coco e estercos de animais) com fosfato e potássio.

Sobre a acidez, recomenda-se a adição de calcário com o objetivo de aumentar o pH, neutralizar o alumínio tóxico e também auxiliar na disponibilização de cálcio e magnésio.

O indicado é que a adubação seja feita de forma constante, parcelada e equilibrada, sendo necessárias coordenação e análise de solo das condições locais, da cultura, da cultivar e dos resultados esperados.

Dicas para sucesso produtivo em solos arenosos[22]

Com a utilização de novas práticas de manejo sustentável e por meio da tecnologia, as áreas de solos arenosos estão entrando no sistema produtivo e conseguindo mostrar o seu potencial.

A seguir, elenco algumas estratégias de manejo que vão melhorar e facilitar o sucesso em solos arenosos:

[21]Adaptado de Duarte (2020)
[22]Adaptado de Embrapa

Sistema de Plantio direto (SPD)

Com objetivo de preservar o solo, o plantio direto vem sendo uma ferramenta necessária para a utilização produtiva de solos arenosos.

Este sistema permite a conservação do solo e da água por meio de práticas que:

- Minimizam a erosão;
- Aumentam a retenção de água e nutrientes no solo;
- Melhoram os atributos biológicos do solo;
- Reduzem os picos de temperatura no solo;
- Diminuem a infestação de plantas daninhas;
- Permitem maior agilidade operacional nas atividades agropecuárias.

Além disso, nesse sistema se consegue elevar os teores de matéria orgânica do solo, aumentando assim sua capacidade de troca catiônica e retenção de água – características correlacionadas ao sucesso produtivo.



Figura 63. Cultivo de soja em plantio direto. Fonte: Croplife Brasil

Solo Arenoso – Adubação verde

A utilização de adubos verdes e/ou plantas de cobertura em solos arenosos faz toda a diferença quando se quer resultados produtivos.

A adubação verde consiste no uso de plantas, podendo ser gramíneas ou leguminosas, visando à proteção superficial dos solos, bem como à melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo.

As plantas que estão sendo bastante empregadas em solos arenosos são as gramíneas milheto, brachiaria e panicum, por conta do grande aporte de palhada e por terem um sistema radicular bem agressivo.

Porém, ainda são utilizados as crotalárias e o feijão guandu, pois igualmente apresentam um bom aporte de palhada e, além disso, fixação biológica de nitrogênio.

Fazendo a utilização da adubação verde, os solos arenosos ficam menos propensos à erosão, com aumento do teor de matéria orgânica e de nutrientes.

Sucessão e consórcio de cultura

Sendo que a decomposição dos materiais vegetais ocorre de maneira distinta devido à sua composição, a sucessão e rotação de culturas aparecem como uma estratégia essencial na manutenção de palhada em solo arenoso.

Palhas de leguminosas tendem a decompor mais rapidamente devido à baixa relação carbono/nitrogênio, mas, por outro lado, são ricas em nitrogênio.

Já as gramíneas apresentam uma palha que fica por um longo período sob o solo, porém, são mais carentes em nitrogênios, ou seja, possuem grande quantidade de carbono em sua constituição.

APÊNDICE C: Procedimento para uso do pHmetro

Ligar o potenciômetro 30 minutos antes da realização das medidas de pH das amostras. Esta etapa é importante para estabilizar a parte eletrônica do instrumento.

- Aferir e calibrar o potenciômetro com as soluções-padrão pH 4,0 e pH 7,0.

- Deve-se lavar o eletrodo antes e depois de calibrar o aparelho com as soluções-padrão. Entre uma e outra aferição de pH das amostras, lavar o eletrodo com água destilada e enxugar delicadamente com papel absorvente.

- A cada 20 medições de pH, aproximadamente, calibrar o potenciômetro novamente com as soluções-padrão.

- Não realizar medição do pH com tempo de repouso superior a 3 horas, devido ao efeito de oxirredução.

- Os eletrodos devem permanecer imersos em solução, de acordo com

orientação do fabricante, quando não estiverem em uso.

Apêndice D: Sistema de irrigação por gotejamento[23]

Consiste em um método onde a água é aplicada ao solo por meio de gotas com baixa vazão (inferior a 12 l/h), por meio de emissores denominados gotejadores.

As vantagens desse sistema são:

- A água, aplicada na superfície do solo, não molha a folhagem ou o colmo das plantas.
- Facilidade de instalação, inspeção, limpeza e reposição.
- Possibilidade de medição da vazão de emissores e avaliação da área molhada.

A maior desvantagem desse sistema é o entupimento, que exige água filtrada.



Figura 64: Sistema de irrigação por gotejamento. Fonte: Leroy Merlin

[23]Adaptado de Coelho (2017)

Sistemas de microaspersão

Este tipo de sistema utiliza microaspersores, que aplicam a água na forma de jatos ou aerosol, preferencialmente, na área sombreada pela copa da planta. É o método de irrigação que melhor simula a chuva. Um dos primeiros procedimentos a serem realizados em um projeto de irrigação por aspersão é a escolha do aspersor, uma vez que existem diversos tipos e tamanhos.

Elaborou-se um material, baseado em Biscaro (2009) que descreve os tipos de microaspersores e o procedimento para implantar um sistema de irrigação por aspersão a seguir.

Sistema de irrigação por aspersão[24]

Um sistema de irrigação por aspersão convencional é composto, em geral, por aspersores, acessórios, tubulações (linhas laterais, linhas de derivação, linha principal, linha de recalque e linha de sucção) e conjunto motobomba.

a) Aspersor

O aspersor (Figura 65) é o elemento mecânico de maior importância no sistema de aspersão, sendo responsável pela pulverização do jato d'água.



Figura 65: Aspersor. Fonte: O autor

[24]Adaptado de Biscaro (2009)

A quantidade de bocais irá influenciar no tamanho da área molhada e na maior uniformidade na distribuição de água no solo.

Existem aspersores de diversos tipos e tamanhos, que podem ser classificados quanto ao sistema de rotação, angulo de inclinação do jato, número de bocais de saída de água, tipo de movimentação e tamanho.

Seleção do Aspersor

Para realizar a correta seleção de um aspersor, é necessário conhecer três fatores importantes: 1) a intensidade de aplicação de água (fornecida no catálogo do fabricante, juntamente às demais especificações técnicas), 2) o espaçamento que terá no campo e 3) a velocidade básica de infiltração de água no solo (VIB), determinada em testes de infiltração.

A recomendação é adotar um aspersor que possua uma intensidade de aplicação de água (que é função do espaçamento entre aspersores) ligeiramente menor que a VIB do solo. Isso evitará que seja aplicada ao solo uma quantidade de água maior do que ele poderá absorver. Se isso não acontecer, poderão surgir problemas com escoamento superficial (gerando possíveis erosões) e alterações na estrutura superficial do solo.

Preferencialmente, deve-se utilizar o maior espaçamento possível entre aspersores aliado a baixas vazões, o que pode promover uma maior redução nos custos com tubulações e demais equipamentos do sistema.

Espaçamento entre Aspersores

O espaçamento entre aspersores (Figura 66) deve promover a sobreposição da área molhada pelos mesmos, tanto na própria linha lateral (E1) como entre as linhas laterais (E2), resultando em um espaçamento E1 x E2.

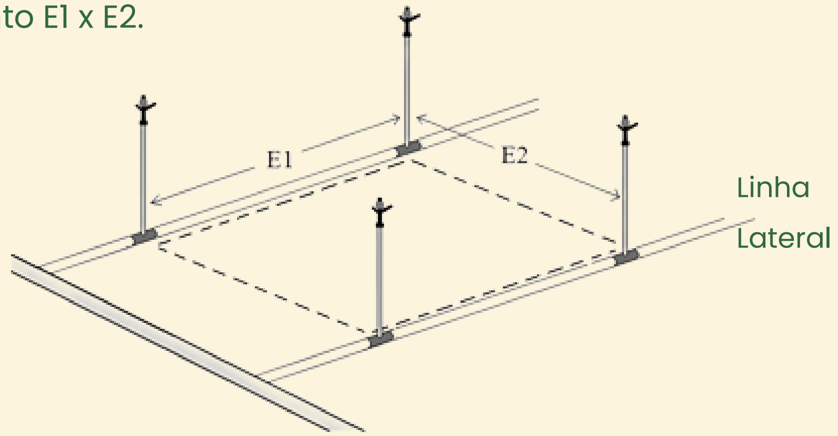


Figura 66: Espaçamento entre aspersores. Fonte: Adaptado de Biscaro (2009).

Podem-se dispor os aspersores em três formas de espaçamento: quadrado, retangular ou triangular (Figura 67). Os mais usados no Brasil são o espaçamento quadrado e o retangular.

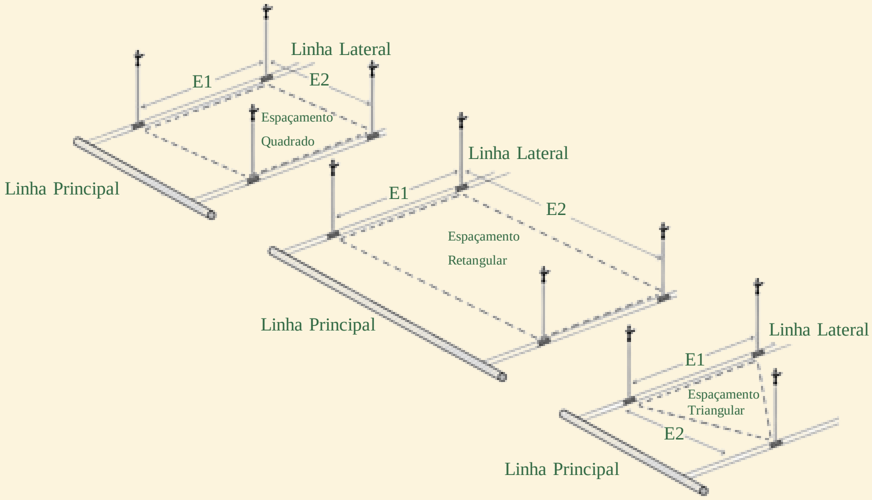


Figura 67**:** Espaçamento quadrado, retangular e triangular dos aspersores. Fonte: Adaptado de Biscaro (2009).

Apêndice E: Técnicas para fazer uma sementeira[25]

1. Escolha um recipiente de até 10 cm de altura, que pode ser uma caixa de madeira, garrafa PET, caixa de leite, caixa de ovos, pneus, copos de iogurte e recipientes não mais utilizados (potes, bacias, panelas velhas, entre outros) .

2. Ao usar uma caixa, preencha as frestas com pedras (isso impede que a terra escape e facilita a saída de água).

3. Peneire o solo que será utilizado na sementeira. Caso não tenha peneira, desmanche os torrões de terra com as mãos.

4. Misture a terra com o adubo natural.

5. Preencha a sementeira com essa mistura. Em seguida, amasse a terra com uma tábua ou algo semelhante, mas sem aplicar muita força.

6. Faça pequenas fendas, utilizando um graveto.

7. Se as sementes forem pequenas, espalhe-as com a mão. As sementes que se parecem com um pó fino, devem ser colocadas em um papel para depois deixar que caiam distribuídas nas linhas.

8. Se as sementes forem um pouco maiores (grãos), faça furos em linha reta com um lápis. Os furos devem ter uma distância de 4 a 5 cm um do outro.

9. Após distribuir as sementes nos furos, cubra com uma fina camada da mistura inicial (solo + adubo natural) e molhe o solo com um pouco de água.

[25] Adaptado de Bronhara (2009)

10. As sementes precisam de calor, mas não podem ficar expostas ao sol. Para isso, coloque a sementeira na sombra.

11. Uma opção é reproduzir o efeito de uma estufa utilizando dois pedaços de arame, os quais devem ser presos na própria terra, cruzando-os de um lado para o outro. Depois cubra a armação com um plástico e coloque-a em local protegido do sol direto.

12. Regue a sementeira pela manhã e à tarde. Não esqueça de fazer um furo no fundo dos potes para que o excesso de água possa sair.